植物形態學

嚴楚江著

蕨類植物





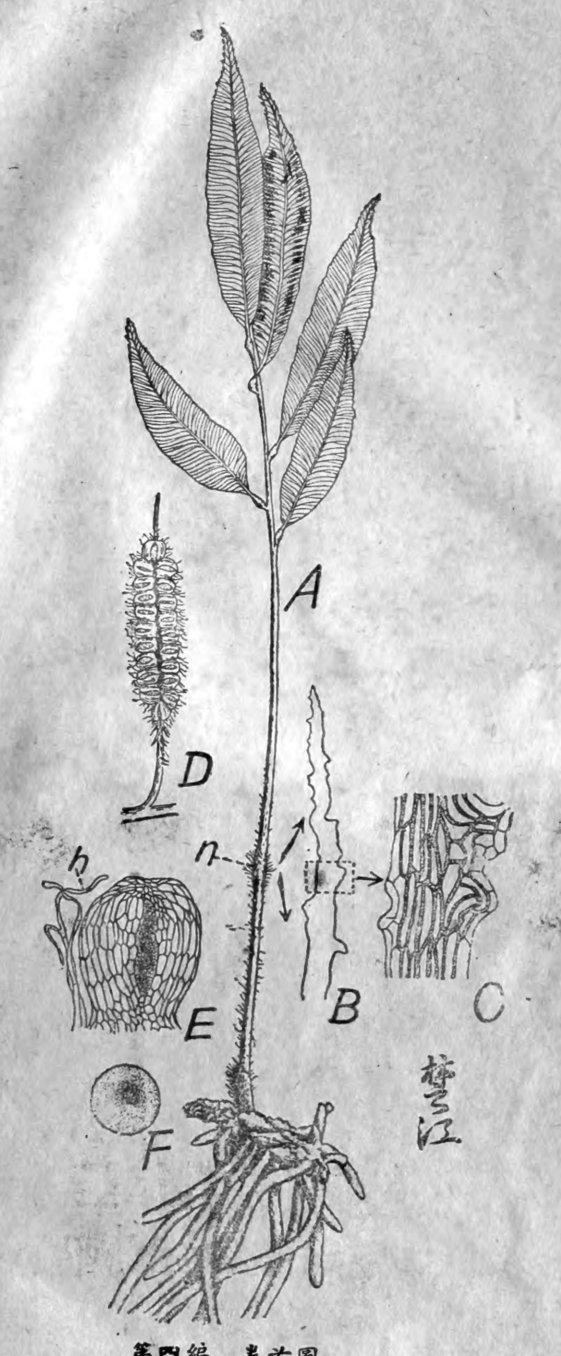
植物形態學

第四編

蕨類植物

嚴楚江著

楚韻農家寫作室
雲南大學出版組排印



第四編　卷首圖

原始觀音座蓮 **Archangiopteris Henryi Christ**　A. 全植物寫生圖。　B. 鱗片。　C. 鱗片一部份之放大圖，表示厚壁及薄壁細胞。　D. 沿葉脈而生之孢子囊羣。　E. 放大之孢子囊，表示子囊壁之構造及其裂縫並孢子囊旁之夾毛。　F. 孢子及其細胞核與核仁。　h. 夾毛。　n. 膨大構造。　臨臘葉標本（王啓無、劉英雲南蒙自標本，號數82370）。

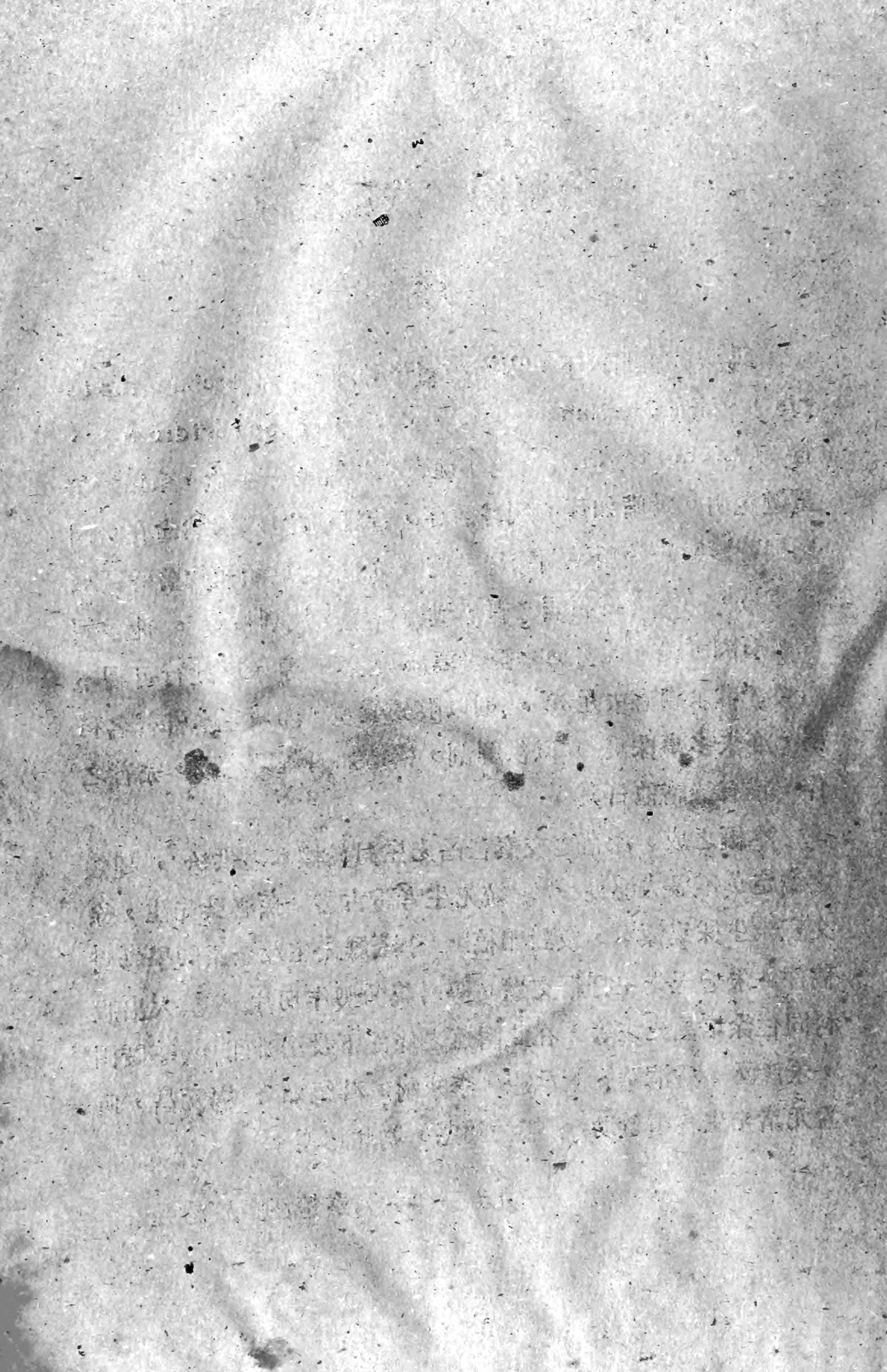
第四編　蕨類植物

序

禹域蕨類聞天下，天南種屬著神洲。稀（Archangiopteris）、奇（Cheilanthopsis）、古（Protopteridium）、怪（Lithostegia），罔不產育。一九五一年秋，余以授學重遊昆明。設備如舊，殘書猶存，昔日切片，依然尚在。因感拙著形態學蕨類一編急待書寫，而來此蕨類植物繁盛區域之非易，乃不惜以病弱之軀，鋤掘根莖，裁割枝葉，徒手製片，繪圖示範。此書何幸竟得寫成於斯。是余之此行可謂不虛矣。顧余猶感未足者，則以限於環境，卽原產本省著名科屬，亦未多事採集，以供解剖，構造如何難以臆斷，完善之作，惟有待諸他日耳。

本編之成，深荷老友秦仁昌先生對於標本之供給，種類之鑑定莫不盡力協助，王紘先生考證古書。孫必興先生，徐文宣先生採集標本，校對印稿。李蔭屏先生及全系同學抄謄稿件。朱碧玉先生打謄文獻。楊君貌仙製作切片。雲大出版科同仁徐培昌先生等，在此困難之條件下設法排印。李廣田，朱彥丞，潘清華，蕭承憲，李永材，薛紀如，楊元昌，何孟元諸先生各事贊助。無任銘感，均此誌謝。

一九五三年六月嚴楚江序於昆明



第四編　目次

第四編

蕨類植物

第一章 概論

蕨類植物(Pteridophytes)又稱羊齒，爲維管植物中之一羣。其單價、雙價植物體之生長，各自分離。有性、無性世代之交替，明顯不亂。其雙價之孢子植物體具根、莖、葉與維管束之分化。維管束之中復有韌皮(phloem)、木質(xylem)、維管束鞘(pericycle)諸組織之形成，其外尙有內皮層(endodermis)以爲範圍。雖次生組織(secondary tissue)罕見於現代之蕨類，其初生之構造(primary structure)則與種子植物無甚軒輊。孢子植物體之減數分裂舉行於孢子囊內之孢子母細胞(spore mother cell)，單價配子體之孢子由此形成。孢子因科、屬之不同而有圓球、二面、四面，與同形、異形(homo-,hetero-spory)之別。配子植物體簡單微小，無甚分化，或爲薄片狀，或成塊狀體，或作線體而分歧，亦有分裂滋長而不出孢子之外者。大、小配子器同體或異體而生，其爲同體者而大、小配子器發育時期又常有先後之別。大、小配子器之外周均有不育細胞以爲圍護。器所生長之地位又依種類而各有不同，有者下陷於配子體之組織中，亦有高出於外者。小配子進入大配子器而行交配，然後分化爲胚胎，發育成幼苗。以其有胚胎，故有名之爲有胚植物(Embryophyta)者。

I, 莖之解剖 蕨類植物種類繁多，構造複雜。莖部維管束中木質、韌皮兩部生長式樣之多，尤非其他植物所可及。茲摘其主要，簡略書述之。

甲 初生構造(primary structure) **1, 分生組織**(meristem) 蕨類之分生組織多爲一單獨之頂端細胞(apical cell)，凡各組織無不由是分化。此細胞具四平面，狀如一倒立之金字塔。 **2, 表皮層**(epidermis) 莖部最外層之細胞，概稱表皮層。蕨類表皮層之發生，爲直接自皮層分裂而成，並非由幼莖尖端之表皮原(protoderm)所分化。故表皮與皮層之間，界限參差不齊。表皮之式樣亦因莖之分異而不同，在同一莖部其地下與地上部份亦不相同。毛及氣孔(stomata)通常具備，但亦有不具者。 **3, 皮層**(cortex)**與基本組織**(ground tissue) 組織之介乎表皮與中柱之間者爲皮層組織。莖內中柱分裂過甚，

維管束散佈生長，髓部（pith）與皮層之界綫分劃無從時，則維管束之外概稱基本組織而不分皮層與髓部。蕨類皮層細胞全部之構造全屬一致，或內外之分化不同，而有裏、外皮層之別（inner，outer，cortexs），甚有多至三層者如松葉蘭（Psilotum）是，松葉蘭莖之外皮層爲綠色組織，中皮層（middle cortex）爲厚壁組織（sclerenchyma），而裏皮層則爲厚角組織（collenchyma）。蕨類皮層中均有葉跡（leaf trace）。葉隙之有無則視種類而定，通常葉型小者無葉隙而大者有之。內皮層除蕨（Pteridium）與卷柏（Selaginella）而外，通常仍認爲皮層最內而靠近中柱之組織，其上有條狀加厚之凱氏帶（Casparin strips）。蕨類莖中常有除皮層最內之內皮層外，另有發生於髓部外周者，是以有外內皮層與內內皮層之別。 **4. 中 柱**（stele） 蕨類中柱式樣之多，爲植物界之冠。玆擇取主要者分述於下：（一）原生中柱（protostele）中柱之中央全部細胞分化爲木質部（xylem），而韌皮組織（phloem）圍繞外周。（二）管狀中柱（siphonostele）中柱中央之薄壁細胞並不分化爲木質部，而成髓部（Pith）。髓之外周通常具有內內皮層（inner endodermis）。（三）雙韌管狀中柱（amphiphloic siphonostele）韌皮部分內外二層，夾生於木質部之內外二周。（四）網狀中柱（dictyostele）又稱分裂管狀中柱（dissected siphonostele）此中柱爲管狀中柱之有多裂者。（五）分體中柱（meristele）分裂管狀中柱之各維管束，由筒狀之排列分化爲不規則之生長，以分散於莖內。在同一蕨類植物體內，自幼苗及於長成，其中柱之形式亦有分化。如最初爲原生中柱者，當植物體漸長，中柱之形式亦隨之而更改，可由原生者成爲管狀、網狀、最後分裂爲分體者。大凡蕨類中柱之構造最初幼小時概屬原生者。其後如何，則視種類而定。有始終爲原生中柱者，亦有成管狀甚或成分體中柱者。中柱之外圍概有維管束鞘（pericycle）。 **木質部之分化** 蕨類木質部之分化，可分外始（exarch）、中始（mesarch）及內始（endarch）三式。外始者木質部細胞之成熟自靠近維管束鞘之內周開始而逐漸及於莖或根之中央。換言之，即先行分化成熟之原生木質部（protoxylem）生長於中柱外周，而後生木質部（metaxylem）分化於內周。內始式與外始式適相反向，其原生木質部分化於中柱之內周，而後生木質部反在外周，中始式爲後生木質部圍繞原生木質部而生。關於中柱形式及木質部之分化，學者一致認爲原生中柱及外始式之木質部最爲低下，分體中柱及內始式之木質部爲最進化。

乙 次生組織（secondary tissue） 古代蕨類均有次生組織，次生組織之來源有二：其一爲初生形成層（primary cambium），由此分化者爲次生木質部及次生韌皮部。另一爲木栓形成層（phellogen），木栓組織（phellum）由是而分生。現代蕨類通常罕具次生組織，有之者則爲水韭（Isoetes），蕨萁（Botrychium），擬蕨萁（Helminthostachys）而已。水韭與

蕨蘇均有初生形成層，而木栓形成層則僅見於蕨蕠。

II. 根之解剖

甲 初生構造 1.頂端分生組織 蕨類根部分生組織與莖尖相同，多為一單獨之倒金字塔形細胞。 2.表皮層 表皮組織與皮層之分化至不明顯，根毛由表皮細胞凸出延長而成，通常為單細胞，罕有複細胞者。發生於根基部之根毛及莖表面之毛，亦有自相穿織成為寬厚之假薄壁組織（pseudoparenchyma）層以圍繞於莖外者。 3.皮層 皮層組織有全部細胞構造一致者，亦有分為內外二層者。如分內外二層時，其在外周者通常為薄壁細胞而內部者為厚壁組織。皮層最內之組織則為內皮層。 4.中柱 維管束鞘處內皮層之內周，為中柱之外圍組織。根內木質部與韌皮部為相互而生，是為間隔排列(radial arrangement)。中柱之式樣為原生中柱，無他式者。而木質部之分化概為外始式。其原生木質韋（protoxylem paint）之多少，殊不一致，有單原型（monarch）、雙原型(diarch)、三原型（triarch）、四原型（tetrarch）等等。

乙 次生構造 蕨類根部罕有發生次生組織者，有之者則為蕨蕠、擬蕨蕠、觀音座蓮（Angiopteris）、（Marattia）等，數種而已。在此數種蕨類之根部，其皮層之外周有木栓形成層。至於次生維管組織，除少數古代蕨類而外，罕有發生者。

III. 葉之解剖

甲 初生構造 1.表皮層 蕨類植物之葉，無論大小，均有表皮層、葉肉（mes-ophyll）與維管束（葉脈）三者。葉之表皮組織與莖內相彷彿，其與皮層之分別，比較明顯。葉片兩面之表皮或相類似，或有不同。氣孔（stomata）通常在葉之上下兩面均有發生，亦有發生胞間隙者（intercellular space）。除氣孔而外，另有發生毛、刺、蜜腺（nectary）、排水器（hydathod）等構造者。 2.葉肉（mesophyll）葉內通常有葉肉，葉肉通常分佈生長於總脈附近，但偶有不及於葉緣或某一部份者。葉肉細胞通常無甚分化，但亦有分作柵欄（palisade）與海綿組織（spongy tissue）。者葉肉中常具有氣隙(air space)或氣室（air chamber），亦竟有具氣道（air canal）或膠質管以及其他特殊細胞或構造者。 3.中柱 蕨葉之中柱或有或無。通常單葉具單中柱，而對分叉之葉則具中柱兩條。中柱之外周具有內皮層及維管束鞘，亦有無之者。韌皮組織有圍繞木質組織而生長者，但通常生於木質部之下方。亦有韌皮部之分化限於葉之基部，而木質部單獨分化及於尖端者。小葉蕨類，其葉片既已纖小，而維管束又復細微，故原生與後生木質部之分化，殊難辨別。書籍所載，蕨葉木質部之分化，雖有外始、中始、內始三式之不同，而實則

在此纖小葉脈中能分辨與否，無甚重要。而大葉蕨類其葉脈之構造與分佈，殊爲繁複。有因葉片退化而退化者，亦有生長密接彼此不分者。而初生、後生木質部與韌皮部之分化，殊有明顯可觀者。

乙次生組織 葉部通常無次生組織，但亦偶有發生者。蕨藁葉柄之基部，具木栓組織。觀音座蓮等則有木栓與皮孔 (lenticel) 之發育。

IV. 孢子囊 蕨類植物孢子囊外形各別，有圓球、腎臟、囊袋諸式。通常膨凸高舉生長於孢子體之上，罕有下陷其中者。減數分裂舉行於內，結果孢子產生其中。孢子囊頂生枝頭（裸蕨綱）或葉之邊緣與背部及面部。在小型葉類 (Microphyllous) 各科屬中，子囊通常向軸(adaxial)而生於葉之上面。在大型葉類 (Macrophyllous) 則生於葉之邊緣或離軸 (abaxial) 而生於葉背。

孢子囊之形成 蕨類有因孢子囊構造與形成之不同而分厚囊 (Eusporangiatae) 與薄囊 (Leptosporangiatae) 兩類者，前者囊壁具有細胞多層，後者僅具一層。發育之先，二者之原始細胞 (initial) 均無甚不同。在厚囊者其第一次分裂時爲橫斷分裂，將原始胞細橫分爲上、下二枚，上者爲初生囊壁細胞 (primary wall cell)，下者稱孢子原 (archesporium)。初生壁細胞橫斷或垂周分裂多次，成子囊壁多層（石松）或一層(薇)。孢子原分裂多次成爲孢子母細胞，行減數分裂後，成爲四裂孢子，最後分散爲孢子。薄囊蕨子囊之原始細胞最初亦行橫斷分裂成爲上、下二細胞。下者爲柄細胞，由此可能再行橫分數次，日後成爲孢子囊之柄。上細胞行魚鱗式之斜分數次，結果分成生長於頂端之倒金字塔形具有四平面細胞一枚，由此橫斷分裂成上、下二枚，在上者名外細胞，日久分化爲子囊壁。下者名內細胞，即孢子原，日後分化爲孢子組織，而終成孢子（海金砂科）。 **氈絨層** (Tapetum) 緊貼子囊壁內周之組織名氈絨組織。此組織並不產生孢子而爲不育組織。 **柱體** (Columella) **及隔片** (Trabecula) 在孢子囊中，除產生孢子之細胞外，亦有發生其他不育組織者，如隔片（水韭），中央短柱（杭尼蕨 Hornea）及孢子原下墊（石松）(Sub-archesporial-pad) 等。 **環帶** (Annulus) 子囊壁之細胞有加厚之壁而成特殊之構造者，名爲環帶。孢子囊之開裂每賴此構造。環帶之有無及其式樣如何，與生長之位置等，均各因科屬種類而有分異。觀音座蓮(Angiopteris) 及小葉蕨類之孢子囊均無環帶。薇(Osmunda) 之孢子囊無柄，具環帶而不甚發達。海金砂 (Lygodium) 之孢子囊亦無柄，而環帶限生於子囊之頂端。裏白 (Dicranopteris) 之子囊亦無柄，而環帶發達成一全完圈帶，橫繞於子囊之中腰。蕨 (Pteridium) 與鐵線蕨 (Adiantum) 等之子囊具有長柄，而環帶縱繞全囊。此外我國特有之瘤足蕨 (Plagiogyria) 其子囊及環帶之構造與其他水龍骨科 (Polypodiaceae) 蕨類雖屬相同，但其縱繞之環帶，至子囊底部之處，每略偏斜而不與子囊柄相接觸。 **孢子囊羣** 眞蕨每一孢子

葉所產生之子囊爲數繁多，通常每數子囊自成一羣，是名囊子囊羣（sorus）。其外表爲一單獨之子囊，而內部構造分爲數室者則名複子囊（synangium）。 **孢子之體型** 蕨類除產生同型孢子者外亦有在同一植物而產生大、小不同之孢子者，如卷柏（Selaginella）、水韭（Isoetes）、蘋（Marsillea）等均是。大孢子產生於大孢子囊中（megasporangium），大配子體（megagametophyte）由是發育。小孢子（microspores）產生於小孢子囊中（microsporangium），小配子體（microgametophyte）由此發生。大、小孢子囊之體積有別（滿江紅 Azolla 等）或無別（卷柏），而孢子之體積與產量則必有不同。小孢子體積必較小於大孢子而其產量必較繁多。

蕨類植物之分類

近三十年來，蕨類化石之發現日益衆多。蕨類與其他植物之關係，漸臻明瞭。曩昔視爲不相聯續之種子植物，已與蕨類成爲不可分離之一羣。故有將全部維管植物分作下列四羣者：

〔一〕（1）松葉蘭羣植物（Psilopsida），內含松葉蘭及裸蕨二目（Psilotales，Psilophytales）。（2）石松羣植物（Lycopsida），內含石松（Lycopodiales）、卷柏（Selaginellales）、鱗木（Lepidodendrales）、普勒樂明蕨（Pleuromeiales）、水韭（Isoetales）五目。（3）楔葉樹羣植物（Sphenopsida），內含哈尼蕨（Hyeniales）、楔葉樹（Sphenophyllales）、木賊（Equisetales）諸目。（4）蕨羣植物（Pteropsida），內含眞蕨類植物（Filicineae）、裸子植物（Gymnospermae）與被子植物（Angiospermae）。〔二〕亦有主張暫存蕨類與種子植物之舊，而將前者分爲裸蕨（Psilophytinae）、石松（Lycopodinae）、木賊（Equisetinae）、眞蕨（Filicinae）四綱者。〔三〕更有分爲裸蕨、石松、松葉蘭（Psilotinae）、關節（Articulatae）、眞蕨五綱者。〔四〕此外亦有依葉形之大小先分爲兩大類，然後再分綱目者。〔五〕關於現代眞蕨之分類意見紛紜，系統繁多。（1）有主張分眞蕨爲厚囊蕨及薄囊蕨兩亞綱者（Eusporangiatae，Leptosporangiatae），屬於前亞綱者有瓶爾小草（Ophioglossales）及觀音座蓮（Marattiales）二目，屬於後亞綱者有眞蕨（Filicales），槐葉蘋（Salviniales）二目【90】。（2）亦有以眞蕨作爲綱而分瓶爾小草、觀音座蓮、與眞蕨三目者【61】。（3）另有將昔人認爲屬於水龍骨一科（Polypodiaceae）諸蕨類，須分作三十三科者【61】。（4）此外有以孢子之同型或異型與植物之水生或陸生，用作分類之標準者，但最近亦漸有主張不如此分者【16，90】。

第二章　石松綱 LCOPODIINAE

本綱特徵　本綱植物之孢子植物體具根、莖、葉之分化。葉爲小型之單葉，螺旋狀生長於枝、莖上，無葉柄，通常僅具總脈一條。中柱之構造有原始(protosele)、管狀(siphonostele)、網狀(dictyostele)、分體(meristele)各式。孢子囊單生於葉之上面，爲向軸者（adaxial）。

石松目 LYCOPODIALES

本目特徵　石松目植物概具小型葉片，是爲小葉蕨類(microphyllous pteridophytes)。具葉舌(ligule)或否。莖通常分枝，直立或匍匐，孢子囊靠近葉之基部，向軸生長。營養葉及孢子葉之構造無甚分別。孢子囊單生，具壁細胞數層，爲厚囊式（eusporangiate type）。配子體之體積微小，成塊狀，或在孢子之內發育。本目植物有因葉舌之有無，而分爲無葉舌、孢子同型（Eligulatae, Homosporeae）亞目，及有葉舌、孢子異型（Ligulatae. Heterosporeae）亞目者。

無葉舌（孢子同型）亞目

石　松　Lycopodium

孢子體　莖　石松屬植物，概爲多年生草本，莖細而長，作對叉分（dichotomous branching），直立、半直立或匍匐生長，亦有成地下莖及纏繞他物，或附於高樹之枝冷垂懸而生者。　**葉**　莖上密生小型單葉。葉披針形，無葉柄（petiole），有總脈（mid-rib）而長不及於葉之尖端，具鋸齒，作螺旋、輪狀、相對、或不規則之排列。　**孢子囊**　孢子囊腎臟形，單獨生長於孢子葉（sporophyll）上面之葉腋中。凡孢子囊生於葉之上面者，概稱向軸孢子囊(adaxial sporangium)（第 75 圖 A—B）。　**孢子葉**　孢子葉與葉之外形相同或否。各種石松孢子葉之分化，各有不同。有全部葉片均爲孢子葉者，（長葉石松 L. pithyoides）或葉與孢子葉分段間隔而生者（蛇足草 L. serratum），亦有孢子葉僅生於枝之頂端者（逕地杉蘭 L. inundatum），更有孢子葉相當特化而集生成棒狀之子囊球（strobilus）者（石松 L. clavatum）。而最進化者則爲地刷子（L. complanatum），其子囊球下之莖竟特化爲細長之孢子球桿。桿部之葉均特化爲稀疏小型之苞片（第 75 圖 C—G）。　**根**　石松之主根不甚發達，當幼苗能獨

立生活後，即多死亡，而普通所見生長於枝、莖之下面者，均爲不定根。不定根單生或叢生，爲明顯之雙叉分歧或否，根有根冠。而陸生者根毛殊爲發達。

內部構造 莖 分生細胞（apical cell） 莖之尖端具有分生細胞。凡表皮、皮層與中柱無不由是形成。而此三組織在石松莖中，均有明顯之分化。 **表皮層**（epidermis） 表皮層含細胞一層，具有氣孔。 **皮 層** 各種石松皮層之厚薄不甚相同。細胞之構造亦不一致。有爲永遠柔軟之薄壁組織者。亦有分爲內外二層，而有薄壁與厚壁組織之分化者。而全部細胞硬化，成爲厚壁組織者亦有之。 **葉 跡**（Leaf trace） 在皮層之內常有葉跡，由皮層斜出分化而達於葉內。 **內皮層** 內皮層是皮層之內周，其細胞具有加厚之凱氏條。

中 柱 維管束鞘通常含細胞三至六層，處內皮層之內周。在其內者爲維管組織，幼莖之中心無髓（pith），概爲原生中柱，而木質部之形成則爲外始式。原生木質部通常成二至四叢，但亦有多數者（protoxylem points）。韌皮部木與質部相互間隔而生，是爲間隔排列（radial arrangement）。介乎韌皮與木質二部之間，有薄壁組織一狹層。此種中柱之構造，學者認爲最爲下等而原始者。石松幼莖之構造雖如上所述，但成長之石松其莖部之構造，則各依種類而有不同。有始終爲原生中柱者，亦有木質部自下而上，漸行分裂成爲離散之編織中柱者（plectostele 亦有稱爲分體中柱 meristele 者）。而韌皮部組織分裂離散，夾雜混處於各木質部之間。石松之木質細胞概爲兩端尖斜之管胞（tracheid）。其後生木質細胞（metaxylem）具梯形加厚之花紋。韌皮組織中有篩管與薄壁細胞，篩管（sieve tube）殊爲簡單，僅爲延長之細胞兩端略爲尖斜而已，篩板（sieve plate）散生於側壁上，不似高等植物之集中生長於一定之部份（第 75 圖 H）。

根 石松根之構造，與高等植物相同，亦有表皮層、皮層、中柱之分化。據云亦有根冠及根冠原（calyptrogen）。老後皮層細胞之在外周者，通常硬化，成爲厚壁組織。中柱爲原生中柱，木質部之形成爲外始式。原生木質部由一原型至六原型（monarch 至 hexarch）均有。其爲二原型（diarch）者，與其他植物之構造不同，木質部長成一開口之管柱，而在口之兩邊各有原生木質部一叢，其餘部份則爲後生木質部（第 75 圖 I）。其韌皮組織僅有一叢，居於木質部之中央。

葉 葉原基概由莖之表皮細胞一枚所分化而成。幼苗第一葉通常無甚分化，且無葉脈。自第二葉起始有總脈之發生。脈不分枝，其構造爲原生中柱。皮層發達或否。葉肉（mesophyll）無甚分化。細胞爲多角形無胞間隙，或爲圓形而有胞間隙。表皮層發達，氣孔生於一面或兩面（第 75 圖 J）。

孢子囊 當孢子葉之細胞尚在幼小之時，孢子囊即行發育。孢子囊發育之初，孢子葉上面

近於基部一行排列之表皮細胞三至七枚，依孢子葉表皮之平面而行平周分裂(periclinal division)成爲上、下兩層。下層爲日後孢子囊柄及孢子囊基部之母，上層爲孢子囊之所導源。上層再行平周分裂爲內、外二層，外層爲孢子囊壁原始細胞，內層爲孢子原（archesporial cell）。孢子囊壁原始細胞繼續行平周及輻射分裂，最後成爲細胞數層。在外周者爲子囊壁，最內者名氈絨層（tapetum）。氈絨細胞含豐富之原生質，且常有多核現象。孢子原經過多次分裂，成爲孢子母細胞，然後舉行減數分裂成爲四裂孢子，最後分散爲孢子。孢子具四面，基部成圓形或半球形，其餘三面概爲平面。孢子甚小，直徑大概不過 0.03 毫米而已，色澤甚淡，孢壁甚薄，光滑具或孔紋，亦有具六角或網狀之加厚者。孢子壁上有隆起之脊，脊三叉分，孢子之三平面由此分隔。孢子內含葉綠素少許（第 76 圖 A—D）。

配子體 石松之孢子謝落後，有於數日之內即行萌發者，亦有延緩三至八年之久方始萌發者。由孢子之萌發至其成熟而發生繁殖器官少者需時八閱月，多者爲六至十五年。配子體生長之快慢與生理情況多少有關，能行光合作用者較快，其無色腐生者至爲遲緩。孢子萌發之時，原生質體膨脹將外孢壁依脊線而裂開。內孢壁由裂口向外鼓凸，孢子之原生質體先行分裂爲二細胞，其一較小而接近孢子之底部者爲假根細胞（rhizoidal cell）。假根細胞不久退化成爲一空細胞。孢子第二次分裂將另一細胞分爲二枚，其一與假根細胞鄰接者名基部細胞（basal cell）。另一爲配子體之分生細胞（apical cell）。由分生細胞繼續不斷分裂，遂成爲配子植物體。石松之配子植物體亦稱原葉體（prothallium）。當配子體分裂至細胞五枚時，與之共生之菌類開始侵入基部細胞中。配子體細胞受其刺激方能繼續分裂生長。成長之配子體，有狀類胡蘿蔔而上部具分裂之冠部者。亦有全體下部尖細上部平闊而具向上捲曲之邊緣形如一盤者。不問配子體之形狀如何，有性繁殖器官均生長於其上部（第 76 圖 E—I）。 **小配子器** 石松之大、小配子器同體而生（monoecious），均生於冠（crown）部。小配子器通常先行發育，而大配子器則較遲緩。發育自冠之中部開始而漸及於邊緣。在無色而腐生之種類大、小配子器分別生長於原葉體冠部之邊緣，且每數枚羣生一處。而綠色種類之大、小配子器則混合生長。小配子器下陷於配子體之組織中或稍隆起。其體積之大小與夫產量之多寡，雖在同一植物亦不一致。小配子器發育之時，原葉體冠部上面表皮細胞之生長特別迅速，此生長迅速之細胞即爲小配子器原始細胞，或簡稱小配子器原（antheridial initial）。小配子器原之第一次分裂爲平周分裂。結果分成內外二細胞。外細胞爲小配子器壁原始細胞（primary wall cell），由此分裂爲單層多細胞之壁。內細胞爲小配子細胞之原始細胞(primary microgametogenous cell)，由此縱橫分裂成爲一團四方形之小配子母細胞（microga-

mete mother cell），小配子由此產生。小配子頭尖尾鈍，前端有纖毛。纖毛之數通常二根，罕有三根者（第 76 圖 J—N）。

大配子器 大配子器除頸（neck）而外，均下陷於配子體之組織中。其生長於地下之配子體者，爲細長管筒狀而具有長頸。但生長於地上之配子體者，則體形較短。無論器之長短其底部均有大配子細胞一枚（megagamete cell），少上則有腹管細胞（ventral canal cell）一枚，再上則爲頸管細胞（neck canal cell）。頸管細胞之數目每因器之長短而有不同，在長頸之器中通常爲六枚或較多，但亦有多至十至十三枚者。在短頸之器中則通常爲一枚而已。大配子器發育時，其最初分裂之步驟與小配子器無殊。亦由配子體之表皮細胞膨大成爲原始細胞，其第一次之分裂亦爲平周分裂。外細胞爲頸之原始細胞（primary neck cell），由此分裂數次，成爲頸細胞數層，每層含細胞四至六枚。內細胞先行平裂成爲上、下二細胞，在上者名中央細胞（central cell），在下者名基部細胞。基部細胞分裂後，成爲器之底細胞。中央細胞自行平裂，成爲原始頸管細胞（primary neck canal cell）與原始腹管細胞。前者居於上而後者居於下。頸管細胞由原始頸管細胞分化而來。而大配子與腹管細胞則均爲原始腹管細胞所分化（第 76 圖 O—Q）。

胚胎 石松大小配子交配如何，尚無紀載。關於胚胎之發育，每因配子體之生態狀況而有不同。茲將地下與地上配子體胚胎發育之情形分別書述之：（1）地下配子體之胚胎發育時，先由結合子依大配子器之縱切線作橫斷分裂分成爲上、下二細胞。貼近大配子器之頸部者爲上細胞，上細胞不再分裂，是爲胚之帶帶，或稱胚帶（suspensor）。石松胚胎之帶帶與其他植物不相類同，因並不生長延長將胚胎伸送進入配子體之組織中。在下而近於器底之另一細胞，則稱下細胞，幼胚第二次之分裂舉行於此。第二次分裂爲縱裂，與第一次之分裂適成直角，此時幼胚共有細胞三枚。幼胚之第三次分裂仍爲縱裂，但與第二次之分裂適成十字形，幼胚至此共含細胞五枚。第四次之分裂則爲橫裂，幼胚經分裂四次後，共得細胞九枚，除帶帶細胞而外，胚胎本身含細胞八枚，而此八細胞與日後幼植物之器官均有一定之關係。在此八細胞之上方而接近帶帶之四細胞，日後分化成足（foot），足伸長入於配子組織中，爲吸收固定之用。在下之四細胞中，其居於一邊之二枚分化成莖，另二細胞成葉。而根則爲日後所分化，並不由此八細胞所直接發生。如上所述，爲地下生長配子體發育幼苗之步驟。（2）地上配子體所發育之胚胎與上述情形略有不同，當幼胚分裂成爲八細胞時，其居於上方之四細胞中僅有二枚分化成爲足，另二細胞分裂成爲球狀體，名曰原球（protocorm）。原球之上部發生筒形、綠色、葉狀物（亦稱原葉 protophyll）。幼莖由各葉狀構造之中央或旁側生出。（第 76 圖 R—V）。

產生地點 石松產生於山野樹林中，我國南部各省均有生產。其常見者有石松（L. clavatum）、地刷子（L. complanatum）、小杉蘭（L. selago）、蛇足草（L. serratum）、垂穗石松（L. carinatum）等。

舌葉蕨 Phylloglossum

孢子體 莖 舌葉蕨之孢子植物體甚爲矮小，全體之高度不過二、三厘米而已。植物之基部有一卵狀肉質球塊名爲原球（protocorm）。 **葉** 細長之葉數條輪生其上，名爲原葉（protophyll）。 **根** 根亦自球之上方近於原葉基部之處所發生。其數爲一至三條。根不發生旁根，且其維管束每與葉脈相通連。 **子囊球** 由原葉之中央向上發生直立之桿是爲子囊球桿，桿之頂端生長子囊球（strobilus）。 **孢子葉** 孢子葉（sporophyll）爲同穗式（urostachys），色黃，而體短闊，腎狀之孢子囊（sporangium）生長其上。孢子葉居球之下層者無柄，其孢子囊則具短柄爲向軸而腋生者。在球中部之孢子葉則具短柄，而孢子囊反無柄，且由球桿生出，是爲莖生（cauline）孢子囊。孢子葉之排列爲每三葉成一輪，但在球之上端者無甚次序。 **孢子囊** 孢子囊黃色，一室，子囊壁含細胞二、三層，成熟時爲直縫開裂。
孢 子 孢子黃色，具四面。上三面平而底面凸出成半球形且具有網狀花紋（第 77 圖 A—C）。

內部構造 莖 原球之基部維管組織極不發達。基部之上則爲雙韌管狀中柱（amphiphloic siphonostele）及至子囊球桿之基部，通常成爲管狀中柱（siphonostele）。再上達於子囊球桿則成爲網狀中柱（dictyostele）。木質部之分化爲中始式（mesarch），蓋後生木質部圍繞原生者而分化。 **根** 根之構造非常簡單，其中柱爲單原型或二原型。原球之分生細胞（apical cell）生於球之上部頂端近旁，而不在球之基部（第 77 圖 D—G）。

配子體 配子體大概與含有綠色之石松相似。多半爲管筒狀，長約二至六毫米，其上有不規則之冠部，冠生於地面上，綠色。地下部份有內生菌類（endophytic fungus）與之共生。
配子器 大、小配子器同生冠部，二者均與石松相類似。小配子如何尚無發現者。

胚 胎 此植物之胚胎亦與綠色配子體之石松相類似。其足留於配子器之地位。其葉與莖

之尖端向下斜長由原葉體之旁而穿出。此時胚胎狀似一筒，其後筒之上部分化爲原葉，原葉亦有維管束之分化，下部膨大成球是爲原球（第 77 圖 H）。

產生地點 此植物之產生地僅限於澳洲西南部，塔司馬尼亞（Tasmania）及紐西蘭（New Zealand）而已。

有葉舌（孢子異型）亞目

卷柏 Selaginella

孢子體 卷柏之孢子植物體爲草本，具根、莖、葉之分化。 **莖** 莖匍匐、直立或爲攀援，通常纖小。葉型小、單生、鱗片狀、由圓形或卵形、至於尖長、成螺旋狀或交叉繞生於莖之周圍，在匍匐種類則多作四行排列，在上方兩行較小，在下者較大。葉腋生長小片名爲葉舌（ligule）。匍匐莖多具根托（rhizophore），由莖分枝處發出而向地生長，不定根由其尖端生出。**根** 根與石松相似，其初生根（primary root）不久即行枯萎，而日後之根均爲莖之下面或根托之尖端所發生之不定根。（adventitious root）。根概爲對叉分。 **孢子囊** 孢子囊通常胃臟形或倒卵圓形，罕有扁平者，具短柄。孢子囊有大、小之分。大孢子囊（megasporangium）之外形通常較大，綠色或白色，內有黃色、橙黃或石灰色之大孢子。小孢子囊（microsporangium）之壁甚薄因小孢子成熟之時爲紅、黃或棕褐色，故孢子囊亦現色采。無論大、小孢子囊均向軸生長於孢子葉上面，且居於葉之基部而在葉舌之後。 **孢子葉** 孢子葉（sporophyll）通常較營養葉爲小，而二者無甚分異，密集生長於枝之尖端，成一四角形棒狀孢子囊球。孢子葉之生長大孢子囊者，名大孢子葉（megasporophyll），生小者名小孢子葉（microsporophyll）。卷柏之大、小孢子葉同株同球或異株而生，亦有與營養葉相間而散生不成球狀者。其爲同球而生者則又有大者在後小者居前，亦有全球中惟最後者生大孢子葉一枚，而餘者全屬小孢子葉者。此外又有由下而上，大、小孢子葉各成二行，分開生長者（第 78 圖 A）。

內部構造 分生細胞 卷柏莖端具有分生細胞一或多枚，凡莖部組織均由此分化而成。 **表皮層及皮層** 表皮及皮層組織由同一細胞所分化而成，故二者實屬同源。表皮組織含細胞一層，無氣孔。皮層組織含細胞數層，細胞通常爲多角或圓形之薄壁組織，其在外

周者可能成厚壁細胞，多角者無胞間隙，圓形者有之。 **中 柱** 中柱亦為一單獨之細胞所分化而成，與表皮及皮層雖同為頂端細胞所分化但並不同源。中柱之構造自原生中柱至管狀中柱均有之。其木質部之發育概為外始式。木質部為管胞所構成，但亦有具類似導管之木質部者。韌皮部之構造與石松完全相同。 **內皮層** 卷柏之內皮層至為特別，皮層與中柱之間每有空隙，而內皮細胞自行分斷成輻射排列，連接於皮層與中柱之間，以其與其他植物不同，有名之為横條（trabeculae)者。 **維管束鞘** 居於內皮層內周之組織名維管束鞘， 卷柏之維管束鞘通常具有單層細胞而已（第 78 圖 B）。 **根** 卷柏之根概甚細纖。中柱至小。 具木質與韌皮組織各一叢，為單原型。 **根 托** 根托究屬何種器官則言人人殊，以其向地生長，且無葉片故為根之特性，而在構造方面亦有認作與根類似者。但既無根毛又缺根冠， 且為外生發育（exogenous origin）則為莖之特性。而構造方面亦為一特化之莖，故有認作莖者。此外另有以根托為一特殊器官者。根托之尖端向地生長，由此分生而發育眞根。但根托亦可因環境之變更而生長成為平常之莖。 **葉** 葉之雛體稱葉原基（leaf primordiun），卷柏之葉原基發生於莖尖附近，其原始細胞似由一表皮細胞所分裂而成。當葉原基發育之時，葉脈隨之而分化，卷柏葉片惟有總脈一條，其分佈自葉之基部直達尖端。葉脈在莖內與中柱連接之部份則稱葉跡。卷柏葉之外周具表皮組織一層，氣孔生於一面或兩面。葉內細胞亦有分化成為柵欄與海綿二組織者。葉內細胞彼此相離，因成氣隙。細胞中含有大型杯狀葉綠體一或數枚。葉綠體之中有梭形澱粉核狀體。除卷柏而外其他植物之含此特殊構造者，惟水韭與角蘚目蘚類而已。 **葉 舌** 葉舌為一特殊器官，其構造成舌狀或扇狀之小薄片， 向軸而生於葉之基部， 其發育與成熟均較早於葉片。 **孢子葉** 無論大、小孢子葉，其構造均與營養葉無甚不同， 亦具有葉舌， 惟在其後生孢子囊而已。 **孢子囊** 孢子囊具原始細胞數枚，發生於孢子葉腋以上之莖部。 當孢子葉向外擴張伸長時，居於基部之孢子囊原始細胞團亦隨葉之伸長而被拉向外移動 ， 最後成為向軸而生長於孢子葉基部之孢子囊。因此，孢子囊之來源為莖而非葉，故名莖源孢子囊 (cauline sporangium)。 卷柏孢子囊發育之時，為厚囊式之發育（eusporangiate type），即孢子囊原始細胞初次之分裂為平周分裂 ，由一細胞分裂成上、下二細胞。以後，上細胞分裂多次成為孢子囊壁， 而下細胞為孢子原（archesporarium）。 日後由孢子原再行不斷分裂遂成產孢組織（sporogenous tissue）。 卷柏孢子囊雖有大、小之別，但其構造無甚分異。孢子囊壁具細胞二層，氈絨層 (tapetum) 處壁之內周， 為產孢組織所分化而成。產孢組織居囊之中央，最後分裂成為孢子。孢子囊開裂時，其上部為縱裂，下部則否。孢子囊因乾燥而收縮，孢子因其收縮而被彈射於外。據云大孢子可被彈六至十厘米，而小孢子則為一、二厘米之遠。 **孢子** 大、小孢子在發育之初，彼此並無分異， 待產孢組織分化

爲孢子母細胞時，在一孢子囊中若孢子母細胞中十之八、九發育爲四裂孢子則結果成爲多數之孢子是爲小孢子（microspore），其囊則稱小孢子囊（microsporangium）。小孢子金字塔形三面平而一面圓凸，具壁二、三層，外孢壁較厚而內壁薄。若一孢子囊中，除孢子母細胞一枚發育外，其餘全行退化，則結果此囊中含孢子四枚。但亦有偶有例外者。此種孢子之體積較小孢子大至多倍是爲大孢子（mega-, macro-spore），其產生大孢子之囊則稱大孢子囊（mega-, macro-sporangium）。植物之孢子具大、小不同型之現象者，稱異孢現象（heterospory），此植物則爲具有異孢性質之植物，倘若孢子爲同型而並無大、小之分者則稱同型孢子，其現象爲同孢現象（homospory, isospory）（第78圖 C—E）。

配子體 大、小孢子分別分化爲大、小配子體。大配子由大配子體，小配子由小配子體而發生。**小配子體**（microgametophyte） 小配子體之發育開始於小孢子被謝落之前。當小孢子尚在小孢子囊中之時，其原生質體分裂爲大、小不同之二細胞，小者名原葉細胞（prothallial cell），大者爲小配子器原始細胞（antheridial initial）。原葉細胞不再分裂，亦不長大。小配子器原始細胞縱橫、彎撓分裂多次，結果成爲居於中央之細胞四枚及四周小配子器之壁細胞。屬中央之四細胞即小配子產生細胞（microgametogenous cell），由此分裂爲一百二十八或二百五十六小配子母細胞。當小配子器發育不久其壁細胞逐漸退化而終至消失。器壁細胞消失後，小配子母細胞遂分化成爲具有長纖毛兩根之小配子，小配子既成熟小孢子由尖端處向三方面裂開後，小配子遂得外出，經游泳而到達大孢子（第78圖 F—L）。**大配子體**（megagametophyte）大配子體亦在大孢子之內發育。發育之初，大孢子細胞核漸漸加大。繼而分裂爲多數游離細胞核且發生一大型之中央液泡。同時原生質在孢子尖端之下者，逐漸分化成細胞二、三層。而液泡之中亦漸爲細胞質所充塞。不久孢子壁被膨漲，將其尖端向三方開裂成一三叉口，配子組織遂裸露於外，且漸呈綠色並向外發生假根（第78圖 M—R）。**大配子器** 凡在裸露組織表面之細胞均能發育爲大配子器。而通常在三叉口之最中央者每先行發育。大配子器原始細胞發育時，先橫分爲上、下二細胞，上者名初生蓋細胞（primary cover cell），日後作十字架縱裂成蓋細胞（cover cell）四枚。下者爲中央細胞（central cell），由此再分爲在上之初生管細胞（primary canal cell）及在下之初生腹細胞（primary ventral cell）。初生管細胞成熟爲頸管細胞（neck canal cell）一枚。大配子細胞及腹管細胞均由初生腹細胞所分化而成。大配子器除蓋細胞而外，全部陷於配子組織中。當其成熟時，器之內部除大配子細胞而外完全退化，成一團膠質，並吸收水份而起膨漲，蓋細胞因受膨漲而被推擠向外裂開（第78圖 S—U）。

交 配 小配子被引誘而進入大配子器，遂與大配子融合成爲結合子。

胚 胎 結合細胞第一次之分裂，每依照大配子器頸管直線而橫斷分裂爲上、下二細胞，上細胞延長生長日後成爲胚帶(suspensor)，下細胞爲胚細胞(embryonic cell)。胚帶細胞分裂或不分裂，亦略有分裂成數細胞者。胚帶通常延長甚劇，能將幼胚推送進入營養組織中，但亦有並不分裂延長而無甚作用者。胚胎細胞初時橫裂，繼而縱裂及斜裂，遂成頂端細胞一枚與旁側細胞二枚。頂端細胞日後分化成莖之尖端，是爲莖之分生細胞(stem apical cell)，卷柏之莖由是分化而成。旁側之二細胞爲葉之分生細胞(leaf apical cell)。胚足居一葉之下共發育較莖、葉爲遲，且不甚發達。根之發育最爲遲緩當胚已長成方始分化(第78圖 V—Z及R)。

卷柏胚胎之發育各依種類而有不同，以上所述，不過其中最爲普通者而已。

產生地點 此科約有六百種，分佈甚廣，多數生長於熱、亞熱、溫各帶陰濕地區，但亦有生長高山極能抗旱者，吾國有四十餘種分佈南北各地。筆者所見在北京西郊及景山，南京紫金山，杭州西湖，江西南昌，雲南昆明各地，均盛產之。

水 韭 Isoetes

孢子體 水韭爲水生草本植物，莖甚扁其下鬚根叢生，葉狹長叢生莖上，略似韭菜，每葉基部有向軸而生之孢子囊一枚(adaxial sporangium)。葉舌成舌狀薄片亦生於葉上基部而較子囊爲高，蓋膜(velum)爲極薄之膜層，亦於葉舌與子囊之間，由上向下垂懸生長將子囊蓋蔽(第79圖 A—C)。**孢子囊** 水韭亦爲異孢植物，胞子葉之在外圍者，通常爲大孢子葉，內部者爲小孢子葉。大、小孢子葉與子囊之外形均無甚分異。

內部構造 莖 在莖上端之中央每向下凹陷而四周則向上隆起，分生組織生長於莖端中央下陷部份。成熟莖之構造爲原生中柱，木質部爲外始式。韌皮部甚爲簡單，無篩板之分化，圍繞於木質部而生。再外則有形成層(cambium)，以其與其他植物之形成層不同，有名之爲稜狀細胞層(prismatic layer)者。形成層之外圍則爲皮層，最外則有栓內層(phelloderm)，木栓形成層(phellogen)，與木栓層(phellum)。水韭之莖因上半部發生葉跡(leaf trace)故名爲莖，而下半部份發生根跡(root trace)，故有命名爲『根型』者(rhizomorph)。(第79圖 E—F)。 **根** 根雙叉分，尖端具分生組織，成熟部份具皮層及中柱之分化，中柱爲單原型，木質、韌皮兩部各生於中柱之一邊。維管束之外爲內皮層，其上有凱氏加厚構造，皮層組織中每發

生一大型腔間隙。而其所在恆在韌皮部之一邊。

孢子葉 孢子葉之營養部份具一單獨之維管束，束居於葉之中央，木質部與韌皮部之排列爲內外式(collateral arrangement)，但維管束之在葉尖者常成同心者(concentric bundle)。葉中具氣室，氣室縱列成行，而分居葉脈之周圍。上、下氣室之間有組織隔斷之，此組織名爲橫隔組織(diaphragm)(第79圖 D)。 **孢子囊** 不論大、小孢子囊均横分爲多室，其薄壁組織分隔子囊者名爲隔板(trabeculae)，沿隔板及子囊壁之內周有氈絨層，孢子囊由一行原始細胞所分化而成。其發育之步驟爲厚囊式。子囊壁甚薄具細胞三、四層，通常透明。故雖由囊外觀察之而孢子竟粒粒可數(第79圖B—C)。

配子體 **孢子分異** 大、小孢子發育之初無甚不同。孢子囊原始細胞依葉面而平周分裂爲一外細胞即子囊壁原始細胞及一內細胞即孢子原細胞(archesporial cell)。孢子原分裂多次成爲一團產生細胞或稱孢子產生細胞(sporogenous cells)。其發育者成爲孢子母細胞，而敗育(sterile)者成爲隔板。若在一子囊中所有孢子母細胞均發育成四裂孢子而分裂成孢子，則其孢子爲小孢子(microspore)，孢子囊遂名小孢子囊(microsporangium)。水韭每一小孢子囊中產生小孢子十五至三十萬枚，但亦竟有多至一百萬枚者(第79圖 G—I)。若孢子囊中僅有百分之四十至八十產孢細胞成熟爲孢子母細胞而餘者概行退化者，則其孢子爲大孢子(megaspore)，其囊稱大孢子囊(megasprangium)。每一大孢子囊中大孢子產生之數僅五十至三百枚而已(第79圖R—T)。大、小孢子待葉柄及孢子囊腐爛後方得出外。 **小配子體** 水韭大、小配子體之發育亦與卷柏相似，爲孢內發育(endosporic development)。當孢子出外後，萌發即行開始。當小孢子萌發之時，其細胞核遷移至孢子之一端，然後分裂成大、小不同 細胞二枚，其小者不再分裂，是爲原葉細胞(prothallial cell)。大者名小配子器原始細胞，由此分裂成爲圍於四周之壁細胞四枚，及中央細胞一枚。中央細胞分裂成爲小配子母細胞四枚。每枚產生小配子一枚。小配子具纖毛甚多。由小孢子壁破裂處游泳出外(第79圖 J—Q)。 **大配子體** 大孢子之原生質體無中央液泡。細胞核分裂成爲游離細胞核三、五十枚，然後分佈於原生質體之四周，而以密集於孢子頂端附近者較多。細胞壁之組成由孢子頂端細胞核密集處開始，而逐漸波及於全孢子。大配子體細胞之在上半部份者形體較小，在下者較大。大細胞中含貯食料較多。孢子壁被膨脹而破裂成爲三叉口，一部份之配子體遂裸露於外，其露出之部份與孢子壁成一平面，不似卷柏之凸出。最先發育之大配子器由孢子裂縫三叉口之中央發生。大配子器之構造簡單，下沿於配子體中，爲配子體表面之細胞所分化而成。其原始細胞第一次之分裂爲平周分裂。由此分成內、外二細胞。外細胞(又稱初生蓋細

胞或初生頸細胞），經過橫斷及縱裂，結果分成頸細胞（neck cell）四層，每層含細胞四枚。內細胞（中央細胞）分成初生管道細胞（primary canal cell）及初生腹細胞（primary ventral cell）。初生管道細胞分化爲含兩核之頸細胞一枚，罕有成二細胞者。大配子及腹管細胞各一枚，均初生腹細胞所分化而成。大配子器成熟時其內部細胞之退化等現象均與卷柏相同(第79圖 T—X)。

胚 胎 水韭之胚胎無胚蒂。結合子之初次分裂爲依大配子器之頸管而橫斷斜裂爲上、下二細胞，此二細胞發育爲幼胚之本體。幼胚第二次之分裂與初次裂縫適成一十字形，幼胚此時含細胞四枚。其在下方之二枚，日後分化爲足。上方之一枚分化成爲子葉，另一枚成根，而葉舌與莖則均爲隨後所分化者（第79圖 Y'—Y6）。

產生地點 水韭惟一屬約有六十種，產於氣候溫涼地區之湖沼中，歐美兩洲盛產之。我國有二種，一產長江流域。另一產西南昆明附近。

古代石松類 FOSSIL LYCOPODS

以上所述爲近代生存石松類之形態概況，茲將其古代種類略取數則，分書於下，以供參攷。

原生鱗木 Protolepidodendron

孢子體 原生鱗木爲鱗木目中最古之植物。至今所知惟莖之印跡（impression），而內部構造則不甚詳細。 **莖** 莖大概爲草本，分匍匐及直立二部份。分枝似爲雙分式。直立枝條高二十至三十厘米。 **葉** 莖及枝面小葉密生。葉刺形無葉舌而尖端對叉分開殊爲特別，葉爲螺狀生長，葉痕卵形或圓形。 **孢子葉** 孢子葉與營養葉形狀相同，孢子囊一枚，向軸生長而近於葉之基部（第80圖 A—C）。

內部構造 枝條內部具原生中柱。木質部在莖之橫剖面上成三角形似爲外始式（第80圖 D）。莖內有葉跡，但與葉脈是否相連，殊未能決定，莖部無次生維管組織，但所有少量木栓層可能由木栓形成層所發生。

產生地點　此植物之化石先後在蘇格蘭、德意志以及波希米亞各國境內發現，其生長之時代為距今約三萬萬五千萬年之泥盆紀中、下期（Devonian）。近年在我國雲南南部盤溪亦有發現，徐仁先生定名為P. scharyanun〔75〕

鱗木 Lepidodendron

孢子體　莖　鱗木屬植物，依其外部形態可分百餘種。在石炭紀滋生更盛，其孢子植物體多為大樹，且有次生組織，主幹之長有過百呎者（114呎）。主幹以上其樹冠之高度尚有二十呎。主幹直立生長。　**根**　根（名Stigmaria）與枝條均作雙分叉。　**葉**　葉披針形或線形，長約六、七吋，成螺旋狀排列生長於嫩枝上。葉落時其基部粘連不脫，使莖面成為具有特徵之葉墊（leaf cushion）（第81圖A）。葉墊菱形，葉痕居於上部，葉痕之中部有痕跡三塊，其居中者為維管束即葉脈之斷痕，在兩邊者為薄壁組織束之斷痕（parenchymatous strands）。在葉痕稍下之兩邊各有一下陷之痕跡，此則通連於薄壁組織束者。在葉痕之上方中部，有一三角印痕，是葉舌之痕（第81圖B—C）。　**子囊球**（strobilus）　子囊球（名Lepidostrobus）因種類之各異而有大、小之不同，其長度由一吋左右至近乎一呎，而直徑則由不及半吋而至三吋。孢子通常同型，但亦有異型者（heterospory）。在異孢種類之孢子囊球中，小孢子囊在上，而大孢子囊在下（第81圖A，D）。　**孢子葉**　孢子葉螺旋狀生長於子囊球軸之周圍，其長為一厘米許，基部有細柄，前端為葉狀之薄片。　**葉舌**　葉舌位於葉之基部上面，向軸而生於子囊之前，與卷柏殊相類似。　**孢子囊**　孢子囊亦向軸而生於孢子葉柄之上，長約一厘米。

內部構造　莖　初生木質部為多原型（polyarch），其發育為外始式，中柱為原生或管狀中柱，初生形成層殊為活潑，分生力甚強，具有次生木質部及次生韌皮部。中柱之外周為大型薄壁細胞之維管束鞘，再外有內皮層細胞一層，皮層甚寬厚，分內、外二層，在莖之外周具厚壁組織者名外部皮層（outer cortex）。最外有寬厚之木栓組織層。內部皮層為薄壁組織。內、外二皮層之中均有葉跡無數。維管束鞘與內皮層之組織亦均有保存（第81圖E）。　**根**　根（Stigmaria）之中柱有髓，為管狀中柱。初生木質部之發達至為特別，為離心發育，是為內始式endarch development），此則與某數種卷柏相似。根有形成層，具次生木質及韌皮二部，其皮層亦分數層，最外者為厚壁構造，且有分裂繁盛之木栓層。支根之中柱為單原型，而韌皮部居於兩邊。有

內皮層及維管束鞘。皮層常分三層，中層之組織過於細嫩，往破碎消失。支根無根毛，其分枝爲對分式，與石松殊爲類似。 **葉**（Lepidophloios） 鱗木葉之基部連接於莖而不脫落，在維管束下方之兩邊有三角形之薄壁組織條（parichnos）各一根，此條由葉之基部分化至葉肉中。在水韭（Isoetes hystrix）以及古、今石松中亦常有此種特殊構造之分化。 **葉片** 葉片（L. esnostense）外形與現代松葉相彷彿，亦有成披針或線形者（L. Hickii）。在葉片下面總脈之兩旁有縫兩條，縫愈近葉之基部則愈深，縫中表皮具二腎臟形細胞之氣孔無數。表皮細胞甚小，其下有厚壁細胞之下皮層（hypodermis）。葉肉（mesophyll）細胞成海綿組織之構造。維管束分化於葉片之中。維管束本身雖甚纖細，然有多量較大之螺旋紋或網紋管胞圍繞生長於其外周，此種構造與現代松柏科植物殊爲類似。 **孢子囊** 孢子囊壁之細胞稜狀狹長。孢子囊中與水韭相似，亦有薄壁細胞之隔板組織。但鱗木隔板組織之構造爲輻射而分歧者。 **孢子** 每一小孢子囊中產生小孢子無數。但此種小孢子均在四裂孢子（tetraspore）之時期而未分離成爲單獨之孢子。小孢子殊爲纖小，其直徑約爲0.02毫米而已。大孢子體積較大，爲0.8毫米，每一大孢子囊中產生大孢子八或十六枚。大孢子外孢壁甚厚且向外延長凸出成爲鬚形之刺。亦有孢子之外具有一特殊三角附帶器者。另有具特殊構造，如所謂之游泳器與滿江紅相似者（第81圖D）。

配子體 大配子體在孢子之內發育，大配子器有頸細胞三層，並有中央細胞及頸管細胞，其構造與卷柏及水韭完全相同（第81圖F—G）。

『種　籽』 鱗木種籽（Lepidocarpon lomaxi）由苞片長成珠被（integuments）包圍於子囊之外。珠被之頂端亦有狹縫，是爲珠孔（micropyle）。在此胚珠中雖未發現胚胎，但至少已接受花粉。

產生地點 鱗木產生於古代，由泥盆紀（Devonian）開始發現，最盛者爲石炭紀（Carboniferous period），至二疊紀（Permian）逐漸衰亡，終至絕滅。於今世界各地所發現之化石以英、法等國爲多，我國近年來在山西、雲南等省亦有鱗木子囊球與莖之印痕發現。

原始封印木 Archaeosigillaria

孢子體 原始封印木（Archaeosigillaria primaeva）爲前泥盆紀之小樹。其莖幹具

有鱗木與封印木二類之特徵。葉痕之在莖幹基部者縱列成行，其在上部者成螺狀排列。樹形細長而冠尖細。分枝甚少，葉形纖小，莖幹基部膨大而不分歧，由此直接發生細根，其構造與鱗木及封印木之根（Stigmarian structure）無異。

產生地點　此植物之化石以美國紐約州所發現者爲最佳，其生長之時期爲距今約三萬萬餘年之前泥盆紀。

封印木　Sigillaria

孢子體　鱗木而外，古代石松類之成大樹者則爲封印木，其樹身因種類之不同而有粗短與細長之別，如在德國所發現者（S. reniformis），在樹梢之莖幹其直徑爲一呎，而在基部者則爲六呎，但全幹之高度僅十八呎而已。而在法國所發現者有全幹長爲二十二米（七十餘呎）而基部之直徑爲六十厘米（約二呎），其上端則爲五十厘米（一呎八吋）者。是則全幹爲一細長之柱。如將樹冠與樹幹綜合計算，則全樹之高度與鱗木相差無幾。**樹幹**　封印木樹幹之外周有六角形而略扁之葉痕，葉跡居其中，而兩旁有薄壁條狀構造之痕跡各一枚（第 82 圖 A—B）。**根**　在論述鱗木之時曾提及其根，但此根究竟屬於鱗木或封印木殊無定論。因根與此二植物之莖幹同處發現，而不相連接(第 81 圖 A)。**葉**　封印木葉（Sigillariopsis）之外形有與鱗木無甚分異者，葉形細長略似松葉。**孢子囊球**　子囊球與封印木同處發現者稱封印木子囊球（Sigillariostrobus）。內部構造　保存完好之子囊球或孢子葉則以 Mazocarpon 名之（第82圖 C—E）。封印木之孢子囊球具長柄，孢子葉叢生成球，而中軸自球頂伸長出外。此種現象在今日杉木（Cunninghamia）等類多有之（第82圖 F—G）。

內部構造　莖　莖之構造爲管狀中柱而具廣大之髓。維管束層甚狹。木質部不甚發達，初生木質部爲外始式。維管束分開成多叢，與雙子葉植物之莖相似。次生木質部圍繞初生木質部之外。再外則爲韌皮組織。皮層甚寬厚，亦分內、外二層。木栓層亦甚寬厚爲莖部最外之構造，其中有輻射生長之細長細胞，此種細胞自行組織成一纖維構造(第 82 圖 A)。**葉**　葉之構造與鱗木相彷彿。在葉之下面總脈兩旁有下凹之縫兩條，氣孔生於縫中。葉之中央有總脈一條，此脈似爲同心構造（concentric bundle）。維管束之下有厚壁組織，其外另有薄壁組織。此薄壁組織中有散生之管胞，故與松柏科之轉輸組織（transfusion tissue）可能相同。其餘構造均與鱗木

相類似。 **孢子囊** 孢子囊與鱗木殊爲類似，大孢子囊之壁甚薄，囊中有一特殊發達之柱名孢子原下墊（sub-archesporial pad）。大孢子甚大，腊腸狀，其長度至少爲二毫米，每一大孢子囊中含有大孢子八枚。 **小孢子囊** 小孢子囊中之不育組織較大孢子囊中更爲發達，且有隔板（trabeculae）之分化，在發現之標本中小孢子爲四裂孢子，其體積較鱗木者爲大。

配子體 在化石中，大配子體之保存至爲完善，在新月形大孢子之中部凹下處，有喙狀突起，其內有原葉體，且有大配子器之遺跡。窺大配子體之構造與卷柏或水韭殊爲類似。

產生地點 封印木生長之時代及地點與鱗木均相彷彿，1927 年在我國雲南宣威念非之二疊紀地層中，有封印木之新種發現。

普羅洛米亞 Pleuromeia

孢子體　莖及根 普羅洛米亞爲封印木狀之植物，其莖直立，成柱形，而不分枝，高逾一米而直徑約爲十厘米，基部對叉分開成四（偶成六或八）部份，每一部分均爲肉質而短形。此種情形與鱗木之根相似。但又復彎生向上，如水韭然。支根由其面部向外生長，其狀與鱗木及水韭殊相似（第82圖G）。 **葉** 葉線形至披針形，約長11厘米，基部平闊，約寬 1.4 至3厘米，具總脈二條，葉痕爲螺旋狀排列。 **子囊球** 子囊球生於莖之頂端。大概甚長（降至長十厘米者曾有發現）。 **孢子葉** 孢子葉爲圓形或腎臟形，但均無尖。其長度爲1.5至2.5厘米，寬度爲 2 至 2.7 厘米（第 82 圖 H）。孢子囊向軸生長其上，體積之大小與孢子葉相彷彿。 **孢　子** 此植物具大、小孢子，大者四面形，小者腎形。

內部構造 此植物內部構造保存不全，但其中柱爲小型而分叉（Stellate）且無次生維管組織者。根之構造與鱗木類之支根及水韭殊爲相似。又此植物因其具有肉質之莖幹與厚葉可以斷定爲旱生（xerophyte）或鹽生（halophyte）之種類。而其水韭狀之莖部則爲生長水邊之特徵無疑。

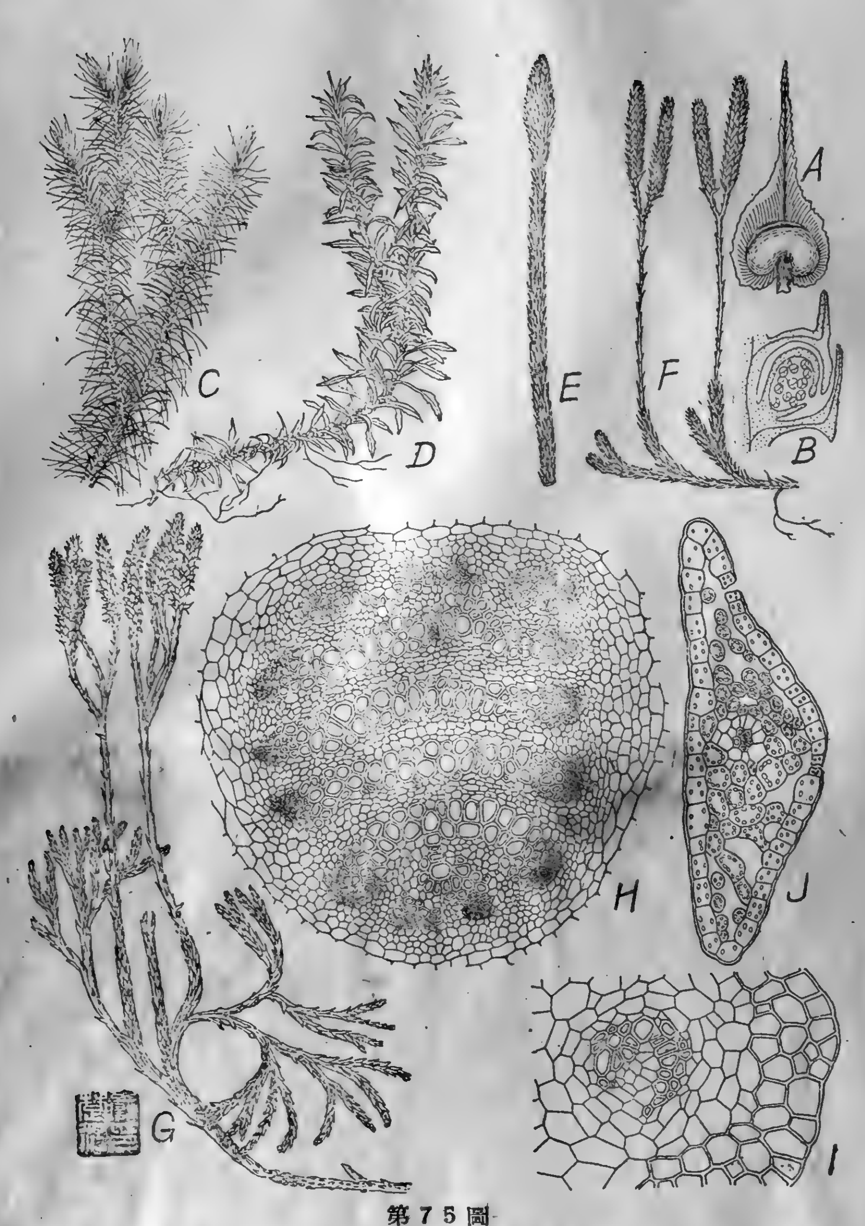
產生地點 此植物以其特徵而言，則似生長於水邊而爲生理乾旱（physiological dryness）之區。其化石在東亞及歐洲均有發現，而生存之時代則爲距今約二萬萬年前之三叠紀（Triassic）。

石松綱提要

（1）本綱植物之孢子體具根、莖、葉之分化，有維管組織，其葉爲小型之單葉，因其葉舌之有、無而分爲無葉舌及有葉舌二亞目。　（2）孢子囊均向軸而生，均爲單生，導源於莖或葉。

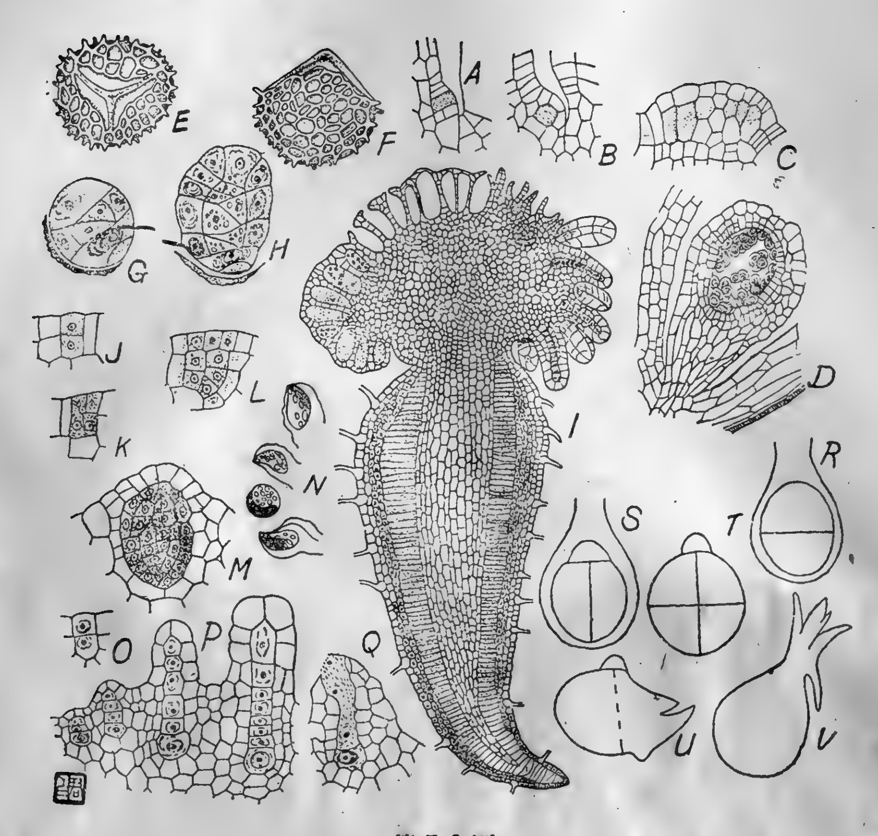
（3）孢子有大、小之別，或無別。孢子有大、小之別者，稱異孢種類(heterospory)，其無別者則爲同孢種類（homospory）。　（4）在現代石松目植物中除水韭具有特殊之稜狀組織而外，初生之形成層均不發達，故無次生木質及韌皮組織。但在古代石松類如鱗木、封印木等，其初生形成層殊爲活潑，且分生次生木質與韌皮組織。但古代石松類中無次生維管組織者亦屬不少。

（5）古代石松類多半爲木本大樹，但其最古者可能爲草本，而現代種類全屬微小草本。（6）綜合古、今種類觀之，除普羅洛米亞與水韭較近外，其餘均似非直接有關，但爲同源似無問題。　（7）原葉體之發育及大小配子之交配有舉行於孢子之內者，此種現象爲進化之特徵，而此類孢子稱之爲種子似無不可。　（8）關於小配子之構造，石松、卷柏與蘚、苔相似，均具頂生纖毛兩根。而水韭則與其他蕨類相似爲多毛之構造。　（9）大配子體方面，石松、舌葉蕨成爲一類而水韭與卷柏另成一羣。以大配子器而言，石松最爲下等，卷柏與水韭相似但均較高於石松。以莖之構造而言，鱗木及石松爲外始式之原生中柱，故最爲低下。舌葉蕨爲中始式之管狀中柱，封印木爲外始式之管狀中柱，故雖較石松略高而亦均爲原始種類之構造。卷柏莖內中柱構造之高下與石松相伯仲，惟其中竟有分化眞正導管，而更有於莖之基部略具形成組織者，此則均較石松與舌葉蕨爲進化。水韭莖扁如蒜，其構造亦爲外始式之原生中柱，惟中央部分除管胞而外尚有多數薄壁細胞夾雜而生。如依退化即進化而論則較完全爲管胞者爲進化。但其形成組織殊爲奇特，在全植物界中罕有類同者。　（10）孢子囊球　在本綱中茲就本編所提及之古、今種類而言。古代種類之孢子葉均成爲孢子葉球之構造，而現代生存之種類，則殊不一致。卷柏及舌葉蕨孢爲子囊球。水韭之葉均生子囊。石松最爲複雜，其孢子囊有散生於全部葉片者，有集中於莖幹頂端者，亦有一幹之上孢子葉與營養葉分段間隔而生者。更有孢子葉特化爲葉狀構造，生長甚密，成爲棒狀之子囊球者。故在各種石松之孢子囊球全部演化之過程無不畢俱，而其演化地位之高下各不相似，殊未可一概而論。　（11）卷柏、水韭與石松等今雖暫置一目而實則各不相屬，若以石松與舌葉蕨爲一目，而卷柏與水韭各自成一目似最妥善。



第75圖

A，石松 Lycopodium clavatum 之孢子葉與向軸生長之孢子囊；B，石松孢子囊球一部份之縱剖面，表示：孢子葉、孢子囊與軸之關係；C，長葉石松 L. pithyoides；D，蛇足草 L. serratum；E，溼地杉蘭L. innudatum；F，石松 L. clavatum；G，地刷子L. complanatum 之寫生圖；H，地刷子莖之橫斷面，表示：組織中柱內部原生及後生木質部與韌皮部之生長與構造；I，蛇足草根之橫斷面，表示：單原型之中柱構造；J，石松一種 L. volubile 葉之橫剖面，表示：中柱、葉肉、表皮組織與氣孔及葉綠體等。　A 自〔83〕臨 Shenck；B 實物抽象圖；C 自〔8〕臨 Couter；D，E，F浸泡標本寫生；G 活物寫生；H 臨石臘切片；I，J自〔82〕臨 Smith。

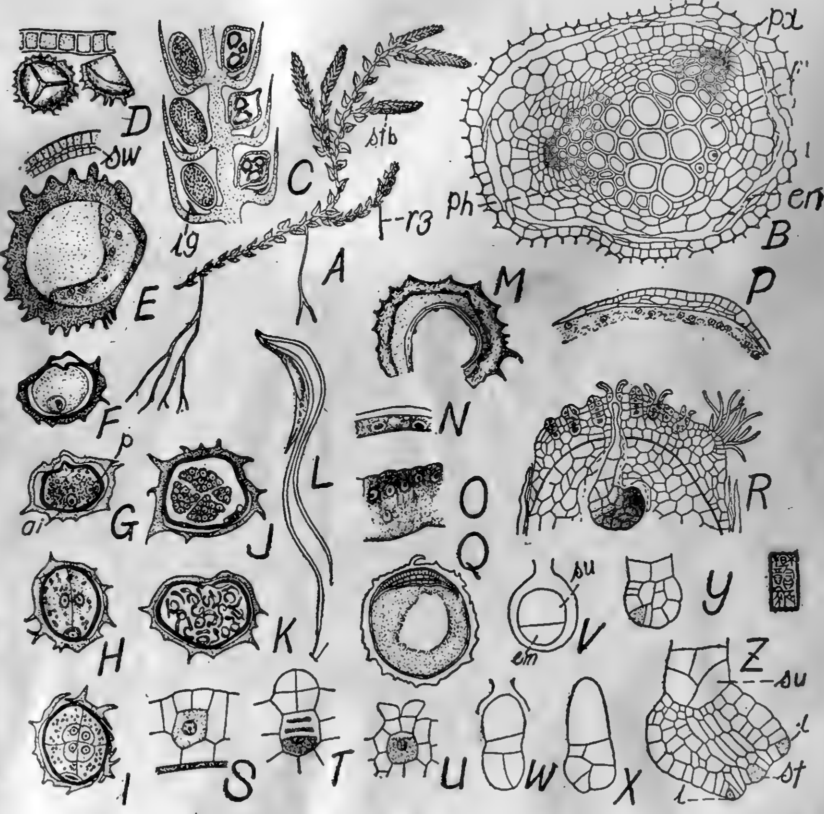


第76圖

A—D，小杉蘭 L. selago 孢子囊之發育，A，子囊原始細胞開始由子葉面部發育（加點者卽子囊原始細胞）；B，子囊原始細胞平周分裂爲壁細胞與孢子原（加點者）；C，幼嫩子囊之縱剖面；D，較老之子囊，表示：孢子母細胞分散之狀況，子囊壁最內之一層卽氈絨層。　E，石松及F，地刷子之孢子圖；G—H，孢子之萌發，表示：內生菌類正由體外向內侵入原葉體細胞，G，地刷子，H，L. annotinum；I，地刷子成長原葉體之縱剖面；J—N，地刷子小配子器發育之步驟及其小配子；O—Q，地刷子大配子器發育之步驟；R—V，生長於地下之原葉體與其胚胎發育之步驟；R，二細胞時期，S，三細胞時期，T，九細胞時期，U，多細胞之胚胎，V，較老之胚胎。　A—D 自〔55〕臨 Bower；E—F 自〔16〕臨 Pritzel；G—Q 自〔19〕臨 Bruchmann；R—V 自〔16〕臨 Eames。

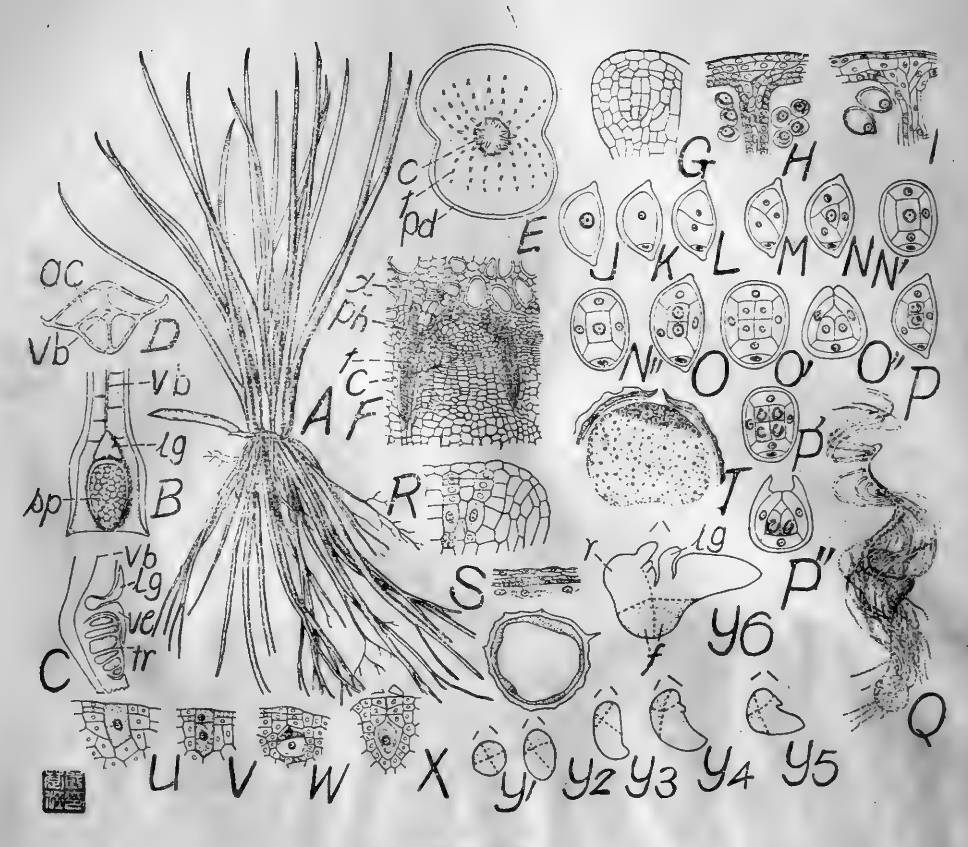
第77圖

A，舌葉蕨 Phylloglossum drummondii 外形圖，表示：基部膨大之原球，細長之根、向上生長之葉以及最高部份之孢子囊球；B，球莖萌發之尖端部份，表示：外周之幼葉，內部之幼嫩子囊球；C，孢子葉及子囊自上向下觀察之形狀；D—G，成熟孢子植物體橫剖面略圖，D，原球頂端部份，表示：維管束外周之諸葉跡與一三角式大型之幼原球跡及枝隙；E，較D略高之部份；F，子囊球梗之基部；G，子囊球梗部份；H，原葉體縱切面之略圖，表示：正在發育之幼孢子體（加點）。 A—C自〔55〕臨Engler及Prantl；D—F自〔16〕臨Bertrand；H自〔16〕臨 Eames。



第78圖

昆明所採卷柏 Selaginella sp. 之寫生；B，莖部中柱橫斷面，表示：外始式原生中柱之構造；C，子囊球一段之縱切面，表示：大小孢子囊；D，小孢子及子囊壁；E，大孢子及子囊壁；F—K，小配子體及小配子之發育；L，成熟之小配子；M—Q，大配子體之發育；R，成熟大配子體之上部，表示：配子組織、幼胚、大配子器等；S—U，大配子器之發育；V—Z 胚胎之形成。 ai，小配子器原始細胞；em，胚胎（細胞）；en，內皮層；l 葉，lg，葉舌；mx，後生木質部；p，原葉細胞；ph，韌皮部；px，原生木質部；rz，根托；sto，子囊球；su，胚帶；sw，子囊壁。 A 活物寫生；B 臨石臘切片；C 自〔82〕臨 Smith；D—E 臨石臘切片；F—K 自〔16〕臨 Slagg；L 自〔16〕臨 Dracinschi；M—Q 自〔59〕臨 Campbell；R 自〔16〕臨 Bruchmann；S—U 自〔82〕臨 Smith；V—Z 自〔16〕臨 Eames及Campbell。



第79圖

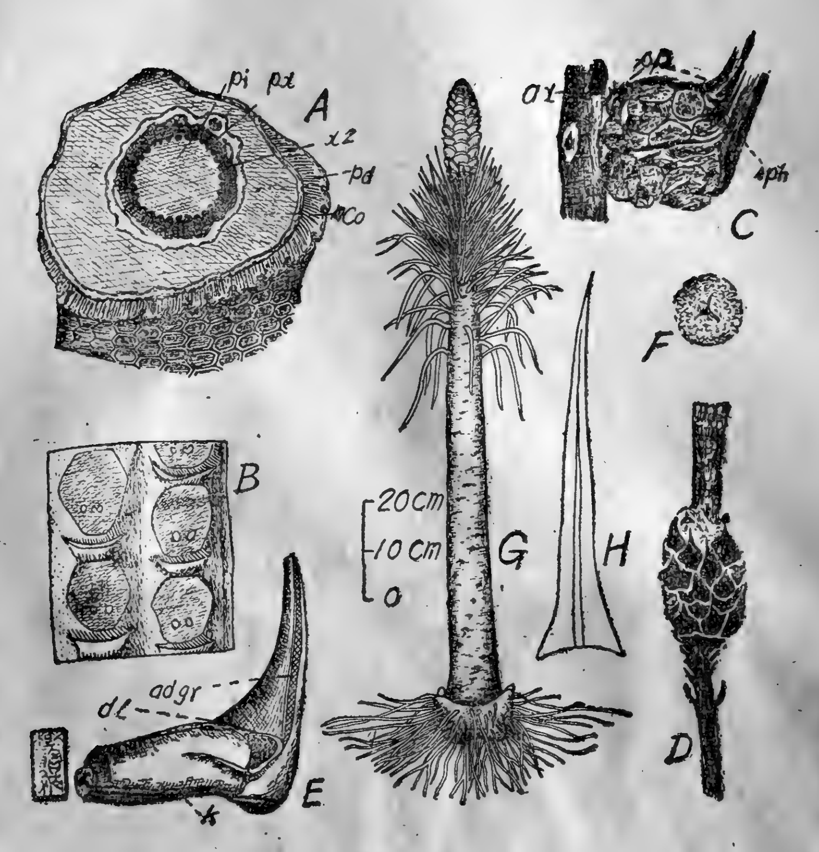
A，昆明所採水韭 Isoetes japonica 寫生圖；B，同A葉之基部；C，水韭之一種 I. lacustris 葉之基部側面縱剖圖；C，昆明水韭葉之橫斷面；E，華水韭 I. Sinensis 莖之橫斷面略圖；F，同E維管束一部份之放大；G—I，I. lacustris 小孢子囊之發育，G，幼嫩小孢子囊，加點者爲產孢組織；H—I，華水韭將成熟及已成熟之小孢子囊；J—Q，I. lacus ris 小配子體及小配子之發育；R—T，大配子體之發育；R，I. lacustris 大孢子囊之分化，加核者爲氈絨細胞，加點者爲大孢子產生細胞；S，華水韭之大孢子囊及大孢子；T，I. Braunii之大配子組織；U—X，I. Braunii 大配子器之發育；y1—y6，水韭胚胎形成之抽象圖；ac，氣室；c，形成層；f，胚足；lg，葉舌；pd，周層；r，胚根；sp，孢子囊；t，跡（葉或根）；tr，隔板；A，B，D活物寫生；C,R 自〔68〕臨 Caebel；E,F,H,I,S 臨南京採集之華水韭石臘切片；J—P'' 自〔16〕臨 Liebig；Q 自〔'6〕臨 Dracinschi；T,U,V,W,X 自〔82〕臨 Smith；y1—y6 自〔16〕臨 Eames。

第80圖

A, 原生鱗木 Prot-olepidodendron schar-vanum 之復原圖；B, 枝條碎片之表面觀；C, 孢子葉及子囊；D, 莖之橫斷面略圖。 sp, 孢子囊；spr, 孢子葉。自〔82〕臨 Krausel 及 ewvland。

第81圖

A, 鱗木 Lepidodendron elegans 之復原圖；B, 鱗木另種 L. veltheimianum 莖之印痕，表示：葉痕及葉之基部；C, 葉痕之放大，表示：葉舌，維管束，薄壁細胞束等之印痕；D, 鱗木孢子囊球 Lepidostrobus veltheimianus 之縱剖面，在上部者爲小孢子囊，在下部者爲大孢子囊；E, 鱗木之一種 L. vasculare 莖之橫斷面略圖；F, 同D大孢子之切片，表示：原葉體之構造；G, 同D大配子器。 pd, 木栓組織；lg, 葉舌；ph, 韌皮部；C, 形成層；mc, oc, ic, 外生, 中生, 裏生內皮層；lb, 葉基；x2, 次生木質部；mx, 後生木質部；px, 原生木質部；lt, 葉跡；ls, 葉痕；ms, 小孢子囊；mgs, 大孢子囊；vb, 維管束；p, 薄壁組織束；a, 印痕。 A, 自〔78〕臨 Grand' Eury 並加添根部；B,C,D,F,G 自〔78〕臨 Scott；E自〔82〕臨 Smith。



第 8 2 圖

A，封印木 Sigillaria Menardi 橫斷面及表部周圍之葉痕；B，封印木之另種 S. Boblayi 表之印痕，表示葉痕；C，封印木之一種 S. ciliatus 孢子囊球一部份之縱剖面，表示：軸、大孢子葉、大孢子囊及大孢子；D，同 C 孢子囊球之外形；E，封印木孢子葉 Mazocarpon 之模形；F，同 C 大孢子；G—H，普羅洛米亞 Pleuromeia 復原圖，H，葉。 ax，軸；sp，孢子囊；sph，孢子葉；dl，孢子囊之片狀構造 distal lamella；K，龍骨；adgr，向軸縫；pi，髓；px，原生木質部；x2，次生木質部；pd，周層；mco，中生皮層。 A 自〔78〕臨 Brongniart；B 自〔83〕臨 Koehne；C，D，F 自〔78〕臨 Kidston；E 自〔78〕臨 Benson；G—H 自〔16〕，G 臨 Hirmer，H 臨 Magdefrau。

第三章 裸蕨綱 PSILOPHYTINAE

本綱特徵 本綱蕨類均無根，或僅有發生單根及假根者。莖分地上與地下二部分，地上莖無葉或具有小型葉，古代種類之孢子囊生於枝梢頂端。現代者生於特殊分叉之孢子葉之腋部。

松葉（蘭）蕨目 PSILOTALES

本目特徵 本目蕨類爲直立或垂懸之多年生草本，無根。莖雙叉分歧。葉極小成鱗片狀或較大。孢子囊二室或三室，生於短柄上，另有分叉之特殊孢子葉。配子體生地下泥土中，筒狀分歧，無綠色。此目僅一科共二屬，在我國發現者有一屬。

松葉蕨 Psilotum

孢子體 莖 松葉蕨爲多年生草本。地上莖雙叉分歧，綠色，具小型葉。地下莖匍匐生長，細長而雙叉分歧，有根菌與之共生，匍匐莖上有毛狀之吸收構造或假根（第83圖A—B）。
孢子囊 孢子囊三室，生於短柄上，短柄中具有維管束，故有認作特化之枝、莖者。孢子葉分叉，包圍子囊之外（第83圖 C—E）。

內部構造 地上莖 莖之表皮層具有氣孔，氣孔略下陷。角質層（cuticle）頗厚。皮層寬厚具細胞多層且有分化，其靠近表皮者爲薄壁組織而具有葉綠體及胞間隙，中部者爲厚壁組織，最內者又爲薄壁組織。內皮層之分化殊爲明顯。中柱爲原生中柱之成星狀構造（actinostelic）者。木質部爲外始式，其原生木質部點通常有五、六至九、十叢之多。韌皮組織亦分多叢，其數之多寡與原生木質部點相同，而與之交叉間隙而生。在地上莖之最下部分雖無形成層之發現，但常有次生木質部之分化（第83圖 F）。 **地下莖** 地下莖之構造與地上莖彷彿相似。表皮不甚發育而具有假根。皮層細胞無甚分化，均爲薄壁者，其中含有澱粉及內生菌類者。中柱爲原生中柱，原生木質部通常不顯著，木質部之外有韌皮組織圍繞之。但與地上莖接近之部份始有原生木質部之分化，其發育之次序爲中始式。 **葉** 葉之構造甚屬簡單。葉之外層爲表皮組織，無氣孔。最外有甚厚之角質層。葉肉無甚分化，均爲薄壁組織，其細胞壁凸凹不勻，以致胞間隙之數量

增多(第83圖 G—H)。 **孢子囊** 孢子囊具有三室，故亦有稱之爲複子囊者。孢子囊柄(sporangiophore)向軸而發生於特殊孢子葉之基部附近。子囊柄據云由一個金字塔形之分生細胞所分化而成。子囊之原始細胞共有三枚，其第一次之分裂均爲平周分裂。在外周之細胞爲子囊壁原始細胞，在內者爲孢子原細胞。松葉蕨之子囊壁當成熟之時，具細胞四、五層。孢子原不斷分裂，成爲一團組織，其中一部份分化爲孢子母細胞。母細胞經過減數分裂而終成孢子。另有夾雜於孢子細胞之間者，最後退化成爲原生質團。子囊外壁除一縱列之線縫外，全部加厚。子囊成熟時由縱列之縫開裂(第83圖 I—M)。 **配子體** 配子體筒形而分歧，表面滿生單細胞之假根。體內細胞無甚分化。表皮組織與表皮以內三、四層細胞體型較小而含有澱粉甚多。內部細胞較大而含有內生之菌。全體無綠色。生長富於腐爛之有機物質之土壤中。大、小配子器混雜而生。繁殖器官通常接近生長點之後而發生(第83圖 N—O)。 **小配子器** 小配子器凸出於配子體之外，全體爲圓球形，四周具壁細胞一層。小配子螺狀彎曲，具有多毛(第83圖 R—S)。 **大配子器** 大配子器之腹半陷於配子體之組織中，而頸部則高舉於外，頸部周圍共有細胞四行。每行約有細胞六枚。當成熟時頸之上部數層自行斷去，僅餘下半部之一至三層，器中大概具有頸管細胞二枚，與腹管細胞一枚(第83圖 T—U)。

胚胎 松葉蕨之胚胎如何，知之不詳，但松葉蕨科(Psilotaceae)中另屬梅溪蕨(Tmesipteris)則已有報告。茲書其概況以資參考：當大配子細胞交配之後，即向下長大。胚胎最初分裂爲二細胞，其靠近大配子器之頸部者名外細胞，外細胞爲莖軸之所自分化者。另一枚爲內細胞，爲足之所自分化者，幼孢子體之莖軸向前生長並雙叉分歧，其足向下伸長並發生手指狀之構造伸長深入配子體組織中。當孢子體能自行生活時，其莖軸與足之間自行截斷，而足永久留存配子體中。

產生地點 松葉蕨科共二屬，其一爲松葉蕨，其產生地點爲南、北半球之熱帶與亞熱帶地區，在我國雲南、廣東、香港等地均有發現，通常附生於樹木上，亦有生長富於有機物之泥土中者。另屬梅溪蕨(Tmesipteris)產於澳洲，紐西蘭與太平洋中小島上，亦爲附生植物(epiphytes)。

裸蕨目 PSILOPHYTALES

本目特徵 本目植物之孢子體概無根，莖分作地上直立與地下匍匐二部分，無葉或具有

小型葉。孢子囊生於枝頭。本目植物均爲化石，其生存之時代爲泥盆紀。

萊尼蕨 Rhynia

孢子體　莖　此植物之大者約高五十厘米，小者約高二十厘米。莖亦分匍匐與直立二部份。匍匐莖之下面生長假根。直立莖由匍匐莖所分出，雙叉分歧，管筒狀，由基部向上逐漸尖細。**孢子囊**　孢子囊生於枝之頂端，長形，與蘚類中之子囊相似（第84圖 A—B）。

內部構造　莖　莖之最外層具有頗厚之角質層。表皮組織爲單層細胞，棱形，其中有氣孔。氣孔之構造與現代維管植物無異。皮層甚寬厚，分內、外二層，外皮層爲薄壁組織，厚一至四層，細胞之生長緻密，除氣孔之下無胞間隙。裏皮層細胞圓而壁較厚，胞間隙多而大。中柱爲原生中柱，木質部居中，而韌皮組織包圍於外。此種韌皮組織之細胞爲長筒形，而兩端尖斜，並無篩板之分化，係韌皮組織之原始者。木質部之管胞在中心者較小，在周圍者較大，爲中始式，但亦有全體之大小相同者。莖中並無內皮層及維管束鞘之分化。維管束常依枝、莖之分歧亦對分爲二，但不定枝(adventitious branch)之維管束則與中柱並無關連(第84圖 C)。**孢子囊**　孢子囊筒狀而生於枝梢。孢子囊之基部略爲收縮成一短柄。子囊之大者約長十二毫米而直徑爲四毫米。子囊壁甚厚具細胞數層，爲厚囊式。子囊壁之最外層甚厚。子囊無裂縫之分化。孢子同型，甚多，角質化，爲四裂孢子，滿生子囊腔室中。子囊壁之最內層或係絨氈層（第84圖 D）。

產生地點　此植物之化石多發現於蘇格蘭及挪威二地。其生存之時代爲泥盆紀之中、下期。其生長之環境當時爲水濕地區。

裸蕨 Psilophyton

孢子體　莖　裸蕨(P. princeps)爲裸蕨類中之最重要者。莖分直立與匍匐二部份。直立莖雙叉分歧，枝端蝸狀捲曲，基部生刺及鱗片。匍匐莖亦有假根(第84圖 E—F)。**孢子囊**　孢子囊卵形，通常成對雙生於枝頭，因生長孢子囊之枝無刺，故有另歸一屬而名之爲「陶孫氏裸蕨」(Dawsonites arcutus)者。（第84圖 G）。

內部構造　裸蕨與萊尼蕨極爲相似（第84圖 H）。

產生地點 此化石首先發現於加拿大之奎倍克省（Province of Quebec），其後發現於挪威之落內京（Roragen），所在之地層均屬泥盆紀之下期。

星木 Asteroxylon

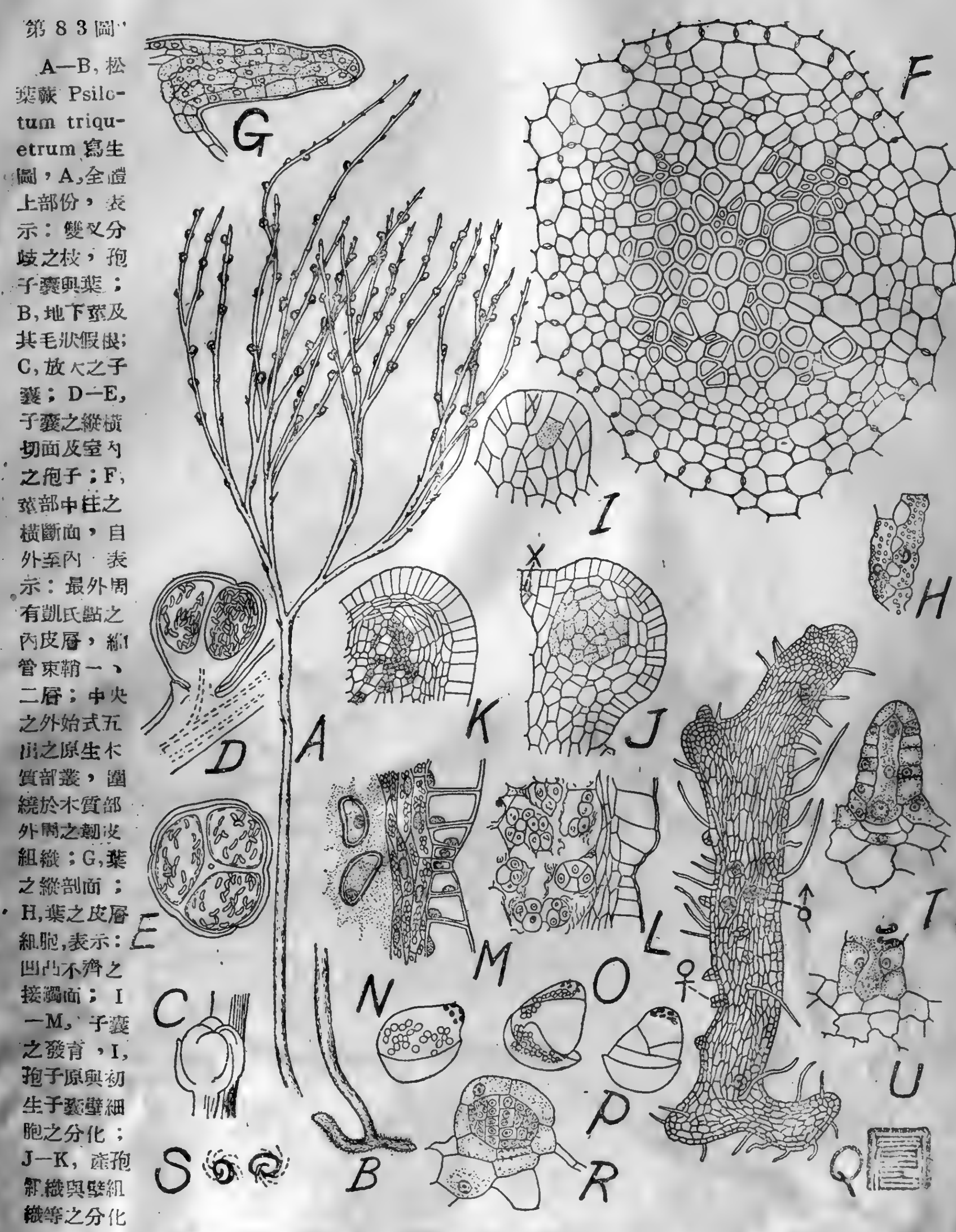
孢子體 此植物最先發現之一種名馬氏星木 (Asteroxylon Mackiei)，其體積較萊尼蕨為高大。且有莖、葉之分化。莖分地下匍匐與地面直立二部份。地下莖筒形，雙叉分歧，與萊尼蕨相似而無假根。地下莖之細枝向下生長進入他植物或本體之組織中，此種細枝無葉或鱗片，與鱗木之支根及卷柏之根托相似。枝之向上生長者成為地上莖，地上莖密生螺狀生長與石松相似之小葉，而分枝繁茂。但小枝亦有無葉者，則產生孢子囊（第84圖I—J）。 **孢子囊** 孢子囊約長一毫米，洋梨形，開裂於較大之一端。

內部構造 **莖** 地下莖之構造與萊尼蕨相同。皮層之內部有內生菌類。中柱具有寬厚之韌皮組織。木質部居於最中央，管胞均為螺狀加厚者，無原生、後生之別。當莖之漸近於直生之部份，其木質部逐漸分散成為星狀構造。在地上莖之基部外生鱗葉，表皮之外具角質層，且有氣孔之存在。在此部份韌皮細胞之保存最為完善，其細胞均為細弱而長之管，兩端之橫壁尖斜或否。木質部成星芒狀，向外周分射，將韌皮組織分隔成多圈。在地上莖之中部或上部，為最具此植物特徵之部份。由解剖方面可以斷定其分枝有內部與外部發生不同之二種（exogenous 及 endogenous）。莖中亦分皮層與中柱。皮層之中有同心維管束之葉跡。中柱之木質部為極端分散之星狀原生或管狀中柱。木質部分為四至十叢之多。木質部之發育為外始式或中始式(第84圖K)。 **葉** 葉之構造與石松相彷彿，但葉跡並不分化至葉內。 **孢子囊** 孢子囊生於無葉之枝頭。孢子囊壁最外層細胞之內壁及側壁均加厚，與真蕨類之環帶相似。此種加厚之細胞之分佈由子囊基部至其頂端開裂處，且逐漸加大。在外壁之內另有薄壁細胞一層。孢子黃色有向三方輻射之花紋，此種孢子與普通蕨類相似。

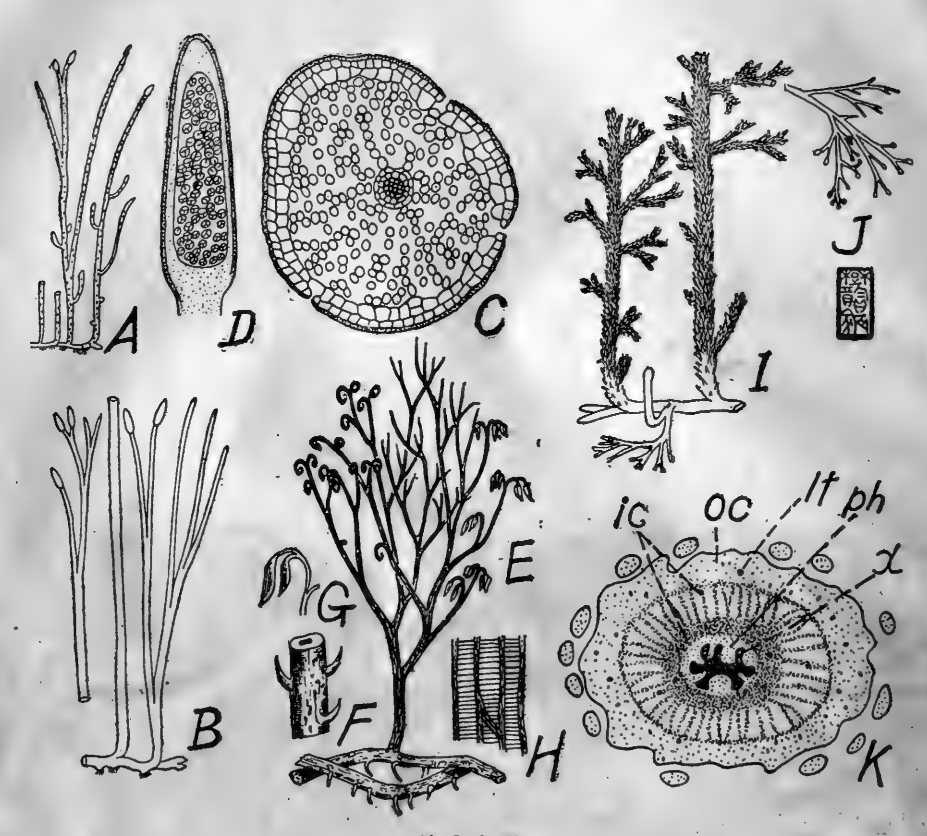
產生地點 星木之化石最初發現於蘇格蘭，繼後又發現於德國，此植物生存之時代均為中泥盆紀。

裸蕨綱提要

（1）本綱植物共分松葉蕨與裸蕨二目，前者爲生存之種類，後者均已絕滅，惟有化石留遺。（2）植物體，均無根而有假根或根托狀之構造。（3）莖概分地下匍匐與地上直立二部份。無葉或有小葉。（4）莖之構造具有原生或管狀中柱。木質部之發育爲外始或中始式。無形成層之發生。（5）孢子囊通常頂生，一至三室。（6）孢子同型，無大、小之別。（7）松葉蕨目之配子體爲不規則之筒狀構造，大、小配子器與一般真蕨相似，且二者同體而生。



第83圖 A—B，松葉蕨 Psilotum triquetrum 寫生圖，A，全體上部份，表示：雙叉分歧之枝，孢子囊與葉；B，地下莖及其毛狀假根；C，放大之子囊；D—E，子囊之縱橫切面及室內之孢子；F，莖部中柱之橫斷面，自外至內，表示：最外周有凱氏點之內皮層，維管束鞘一、二層；中央之外始式五出之原生木質部叢，圍繞於木質部外圍之韌皮組織；G，葉之縱剖面；H，葉之皮層細胞，表示：凹凸不齊之接觸面；I—M，子囊之發育，I，孢子原與初生子囊壁細胞之分化；J—K，產孢組織與壁組織等之分化；L—M，孢子及子囊各部份之成熟；N—Q，孢子之萌發及原葉體之成長；R—S，小配子器，小配子；T—U，大配子器。 A—B 1938 年採自河口之松葉蕨 Psilotum triquetrum 臘葉標本寫生；C 自〔83〕臨 Strasburger; D，E，F，M 石臘切片；G—H 自〔55〕臨 Skyes；I，J，K，L 自〔55〕臨 Bower; N—P 自〔16〕臨 Darnell —Smith；Q—U 自〔16〕臨 Lowson。



第 8 4 圖

A，萊尼蕨 Rhynia Gwynne-Vaughani；B，另種 R. major 外形圖；C，萊尼蕨莖之橫斷面；D，孢子囊之縱切面；E—H，裸蕨 psilophyton princeps 之復原圖；F，莖之一段表示刺；G，枝與子囊；H，莖內「梯狀組織」；I—K，星木 Asteroxylon Mackiei；I，整體復原圖，表示地下莖與營養枝；J，產育枝；K，枝條橫斷面抽象圖。 ic，裏皮層；oc，外皮層；lt，葉跡；ph，韌皮部；x，木質部。 A—B，I—J 自〔16〕臨 Kidston 及 Lang；E—H 自〔78〕臨 Dawson；C,D,K 自〔82〕臨 Smith。

第四章 木賊綱 EQUISETINAE

本綱特徵 本綱植物之孢子植物體因古、今而有不同。現代者爲草本，古代者爲喬木。生於陸地或水中，有根、莖、葉之分化。莖通常具地下與地上二部份，不分枝或具輪生之旁枝。枝與莖上有隆起直條之脊與下陷之凹縫。莖分節與節間。孢子囊密集生長於枝幹頂端成爲子囊球。在古代種類中有孢子葉，現代者則無之。孢子囊垂懸圍生於特殊子囊托之下面。孢子同型或異型。

木賊目 EQUISETALES

本目特徵 植物體具根、莖、葉。莖分地下與地上二部份。地下莖匍匐生長，多年生。地上莖直立，一年或多年生。莖分節與節間，有隆起之脊與下陷之凹縫，氣孔生於凹縫中。葉細小，齒狀，由節上生出。各葉基部不分離而成一筒狀構造。孢子囊托生於枝之頂端，螺旋狀生長，成圓錐形之孢子囊球。枝分不育與產育二種或不分。孢子同型，配子體葉狀，分枝。大、小配子器同體或異體而生。本目僅一科一屬，共約二十五種，我國產九種。

木 賊 Equisetum

孢子體 莖 木賊爲草本，小者高約十五至二十厘米，其直莖通常僅一毫米或不及毫米。大者有高達十米以上而直徑爲二、三厘米者。莖分地下匍匐及地面直立兩種(第 85 圖 A)，均有節與節間。地面莖又分不育及產育二種或不分。產育莖無枝，頂端生長孢子囊球一枚，不育莖節上發生輪生之枝。由此再生小枝，枝之數目與葉片相同，二者互生。莖有凹縫及隆起之脊條，脊條之多少與葉片相等。 **葉** 葉片直接生長於脊條之外。其上部呈齒牙狀，基部不分離而爲筒狀構造，包圍莖上。每節所生葉片之數目殊無一定。葉之綠色概行退化成鱗片狀之死構造（第 85 圖 A）。 **根** 根爲鬚根，由節而生。 **孢子囊** 孢子囊球頂生於特殊棕褐色或肉色之產育莖上，但亦有生於營養莖頂端者，是則因種類之不同而各有差異。孢子囊托（sporangiophore)）六角形，有柄，螺旋狀生長於軸之周圍。孢子囊長筒形，沿子囊托下面之邊緣而生。每托生長子囊五至十枚（第 85 圖 B—D）。孢子囊壁甚薄。孢子成熟時，子囊縱裂，將孢子射落於外。

孢　子　孢子圓球形，無大、小之分，爲同型者。其外孢壁分化爲螺旋狀纏繞於孢子外周之帶狀彈絲（elater）。每一孢子具有彈絲四條，彈絲因乾濕之反應而將孢子彈射出外（第85圖E）。孢子綠色，除細胞核之外，尚有含丹寧者（第83圖E）。**無性繁殖體**　木賊地下莖之節可膨大成塊莖狀之構造，由此可以發芽。

內部構造　莖　木賊之莖雖有高大、纖小之別，但其構造並無不同。莖之尖端有倒金字塔形而具有四平面之分生細胞一枚（第85圖F）。舉凡莖部之構造，無不由此分化而成。莖之成熟部份分爲節與節間。在木賊表皮含矽質甚多，脊條之細胞特化爲厚壁組織。維管束對脊條而生。木質部之發育爲外始式，而木質、韌皮兩部之生長則爲內外排列而與單子葉植物無異。但其木質部均爲管胞而非導管，此與單子葉植物不同者。中柱之構造則爲管狀中柱。每一維管束之內周，在原生木質部近旁之薄壁組織，每自破裂成爲孔道，是爲原生木質部道（protoxylem canal），或名脊道（carinal canal）。夾於維管束內、外兩周，有外內皮層（outer endodermis）及裏內皮層（inner endodermis）。維管束鞘（pericycle）具一層細胞，生於外部內皮層之內周。氣孔生於莖面之凹縫中，保衞細胞（guard cell）特別下陷，除上述之原生木質部道而外在皮層中另有大型之皮層氣道（原名 vallecular canal 現擬名 cortical canal）。此氣道相對凹縫而生，與維管束則爲互生。此外，髓部之中央亦因細胞破裂而成一大型之穴道，但在節之部份則不破裂而成一隔板（diaphragm）（第85圖G—H）。**葉**　每葉具葉跡一條，無葉隙。**根**　根爲不定根，有根冠。根尖亦有倒金字塔形之分生細胞一枚。中柱爲三或四原型（tri—，tetrarch）。原生木質部叢（protoxylem point）圍繞單獨之後生木質部（metaxylem）管胞而生。韌皮組織與原生木質部間隔生長。木賊根中據云無維管束鞘而生長於中柱外圍者爲雙層之內皮層而已〖82〗。但在內之一層具有維管束鞘之功用，蓋次生根每由此發生（第85圖I）。**囊孢子**　孢子囊爲厚壁子囊式（eusporangiate type）之發育所成。其原始細胞由子囊托之表皮細胞所分化而成。孢子原始細胞依子囊托之面而平周分裂（periclinal division）爲內、外二細胞。外細胞分裂爲子囊壁數層，其最內之一層爲氈絨層。孢子囊成熟之時，最外層之壁細胞具螺狀之加厚。內細胞分裂成產孢組織，由此分化爲孢子母細胞（簡稱孢母細胞）。其中三分之一退化，退化溶散之細胞成爲膠狀原生質之液體，最後全被吸收。其餘孢母細胞經減數分裂成爲四裂孢子，最後散開爲孢子。孢子圓球形，含葉綠體多枚。

配子體　木賊孢子之壽命至短。當謝落之後，其生命僅能維持數日而已。孢子播下後，

萌發迅速。在十至十二小時之內孢子即可萌發，且行分裂成爲二細胞之配子體。在此二細中，其較小者之一枚生長成假根。另一較大者，分化成原葉體。木賊之原葉體爲葉狀分叉而綠色者，其腹面生出假根甚多（第85圖J）。大、小配子器爲邊緣分生部份所生，二器同體或異體。當幼原葉體方行分叉時，大配子器即行發育，而生長於原葉體之背面，夾雜於向上直立生長之原葉體裂片基部間。**大配子器** 大配子器發育之步驟與以上所述各植物完全相同。其成熟者基部下陷於原葉體之組織中，惟頸部露出於外。頸短，約分四層，通常每層具細胞三枚。居頂端一層當成熟之際，特別延長而分裂。器之內含有大配子、腹管與一或二頸管細胞。如頸管細胞爲二枚時，則其生長之位置不爲上、下而爲併排。據云印度產者有具四頸管細胞成一行排列者（第85圖K—N）。**小配子器** 當大配子器長成於原葉體之中部後，通常大量小配子器由原葉體邊緣無綠色而平展分生生長之部份發育。小配子器發育之步驟與石松相同。器壁細胞僅爲一層細胞。其內有小配子產生細胞。小配子體積甚大，螺狀構造，且多毛叢生。毛由產毛體（blepharoplast）所發生（第85圖O—P）。

胚　胎 結合細胞依大配子器之頸管而橫分爲上、下二細胞，繼而又縱裂爲四。在上二細胞中之一枚分化爲莖，另一枚爲葉。在下二枚之一爲根，另一爲足。足通常小而不甚發達。亦有結合細胞僅分爲上、下枚二而不縱裂者。如此則上細胞爲莖，下者爲根之原始細胞，而葉與足均爲後出者。且葉究與莖同源而由莖旁分出，抑由另一原始細胞所發生，則尚無定論。而足之有無殊爲難言，縱使有足，其發育亦至不強盛，僅於根之基部旁側稍現隆起而已（第85圖Q—S）。

產生地點 木賊目現世存在者。僅木賊（Equisetaceae）一科，木賊（Equisetum）一屬，共有二十三種，我國產九種，問荊（E. arvense）、木賊（E. hiemale）、犬問荊（E. palustre）等爲我國所習見者。而問荊之分佈尤屬廣遠，全球各地多有生產。

古木賊類 FOSSIL EQUISETUMS

蘆　木 Calamites

孢子體　莖 蘆木之莖所發現者多爲碎片，罕有完整者。但內部構造與外形均保存良好。在莖之印型中，由髓腔(pith cavity)等之大小可以推知蘆木爲一喬木，其高度爲二、三十米。蘆

木孢子體與現代木賊相同，亦分地下莖與地上莖，莖亦分節與節間，有凹陷之溝縫與隆起之脊條。在直立之地上莖亦有側枝與葉。 **葉** 葉輪生於節上，小而單生，或基部不分開。線形或狹披針形。堅硬或柔軟，向莖之旁側四周生出或傍莖直生與木賊相類似。亦有基部向外平出而尖端彎曲向上者。 **根** 根爲鬚根自地上莖之基部及地下莖之節長出（第86圖 A）。 **孢子囊球** 蘆木生長孢子囊之器官爲子囊托而非孢子葉。孢子囊傘形，上部有盾形之構造，孢子囊數枚由托之邊緣向下垂懸而生。托之中央有桿狀之柄，柄由子囊球之軸生出。蘆木類之子囊球式樣可分四種，且多半有苞片（bract）。茲將各種子囊球之概況分述如後： （1）孢子囊中軸（axis）之周圍，子囊托環繞生長成輪。每輪孢子囊托之下另有苞片一輪。苞片向四周長出，而托則由苞片與中軸之腋部向上斜出（古生穗 Palaeostachya）。 （2）孢子囊托由中軸向四周平出而與苞片分離生長（蘆木穗 Calamostachys）。 （3）孢子囊托與苞片之距離甚近且生於其下方（辛構拉力亞 Cingularia）。 （4）與現代木賊相似通常無苞片，亦有於數輪孢子囊托之間偶有苞片發生者。此種現象在現代木賊中亦偶有之（原始蘆木 Archaeocalamites）（第86圖 B—E）。 **孢子** 孢子同型及異型者均有之，小孢子與大孢子體積之差異爲三與一之比。

內部構造 **莖** 蘆木之莖分表皮、皮層、中柱三部份。莖之外周亦分脊條與凹縫，但上、下節之脊條非絕對互生而偶有相連接者。 **皮層** 皮層分爲內、外兩部份，內部細胞之壁薄，而外部者厚。皮層中無氣道。 **中柱** 中柱爲管狀式（siphonostele），在節間之髓每破裂，而在節者則否。木質部爲內始式（endarch），木質與韌皮組織爲內外排列（collateral arrangement）。在維管束之內周亦具有原生木質部道。初生形成層極爲活潑，由此分生爲次生之螺紋與紋孔管胞，且具有射線。此外更有木栓形成層，由此分出栓木質之周皮（periderm）（第86圖 F）。 **根** （Astromeylon） 根之中柱爲星狀構造（actinostele），爲二至四原型，外始式。亦有形成層但不甚發達。其內皮層與木賊相似。亦似爲雙層者。大根中木質部爲外始式，多原型。中柱之式樣爲原生或管狀中柱。 **葉** 葉之構造與松葉相似。葉中有維管束一條，其周圍有鞘。鞘外有柵欄組織（palisade tissue），其中有明顯之胞間隙（intercellular space）。表皮具細胞一層，氣孔無數（第86圖 G）。

產生地點 蘆木爲古生代（paleozoic）之喬木，在泥盆紀之末葉及石炭紀時期，與鱗木等共爲當時陸上最繁盛之植物。我國山西中部曾有發現。

楔 木（楔葉樹） Sphenophyllum

孢子體 **莖** 莖細（直徑僅一厘米）而長，分枝、分節，具脊條與凹縫，上、下節之脊條並不互生。 **葉** 葉輪生於節上，其數為三、六、十八各種，而以六數為多。上、下節之葉為重復而生。葉全緣，通常尖端平闊而基部較狹。亦有尖端對叉分裂為數片者。有於同一植物發現其上部具有全緣葉而下部為裂葉，或二者相間而生者（第86圖 H—I）。 **根** 根亦有發現且構造保存完好。根中亦有形成層，由此分化次生組織以增加直徑。中柱內初生木質部為二原型，但偶有三原型者。木栓形成層似由維管束鞘所發生。由此向外分化木栓組織。 **孢子囊球**（S. Dawsoni） 孢子囊球直徑為一厘米許，長約數厘米，中軸之直徑為二、三毫米。苞片輪生於中軸四周，各輪之距離相等，一球之上具輪無數。每輪有苞片十四至二十枚，各苞片之基部不分離而前端彎曲向上。孢子囊托向軸而生，且自苞片腋部向外長出，但其下面與苞片並不分開。每托之上生長孢子囊三枚。三子囊與中軸之距離有二近一遠，及一近二遠兩種（第86圖 I—K）。 **孢子** 孢子同型，但在同一孢子囊球中，各子囊所產生之孢子，常有大、小不同之別。是可目為孢子異型之開始。

內部構造 **莖** 莖為原生中柱，外始式，三原型，在其橫剖面上，木質部呈三角形是其特徵。莖有形成層，由此向內分化多量之次生木質，向外分化韌皮組織。次生木質部含紋孔管胞而外，尚有認為具有木質束線（wood ray）及長形木質薄壁組織者。皮層之內部，有周皮之發育。 **根** 根為二原型或三原型，其餘構造與莖相彷彿，但皮層較為狹薄耳。

產生地點 此樹首先發現之地點為英國之 Lancashire 及 Yorkshire 二地。由地層之推算知其生長之時期為自前泥盆紀開始，經過石炭紀及二疊紀（Permian），而絕滅於三疊紀（Triassic）。在我國江蘇、山西、貴州等省之古生代地層中多有發現。

擬鮑尼木 Pseudobornia

孢子體 此植物之化石惟有印痕（impression）而無內部構造，其主幹匍匐生長，直徑達十厘米。莖有節且分枝。小枝上每四葉生長成一輪。 **葉** 葉為複葉，對叉分裂，具小葉片

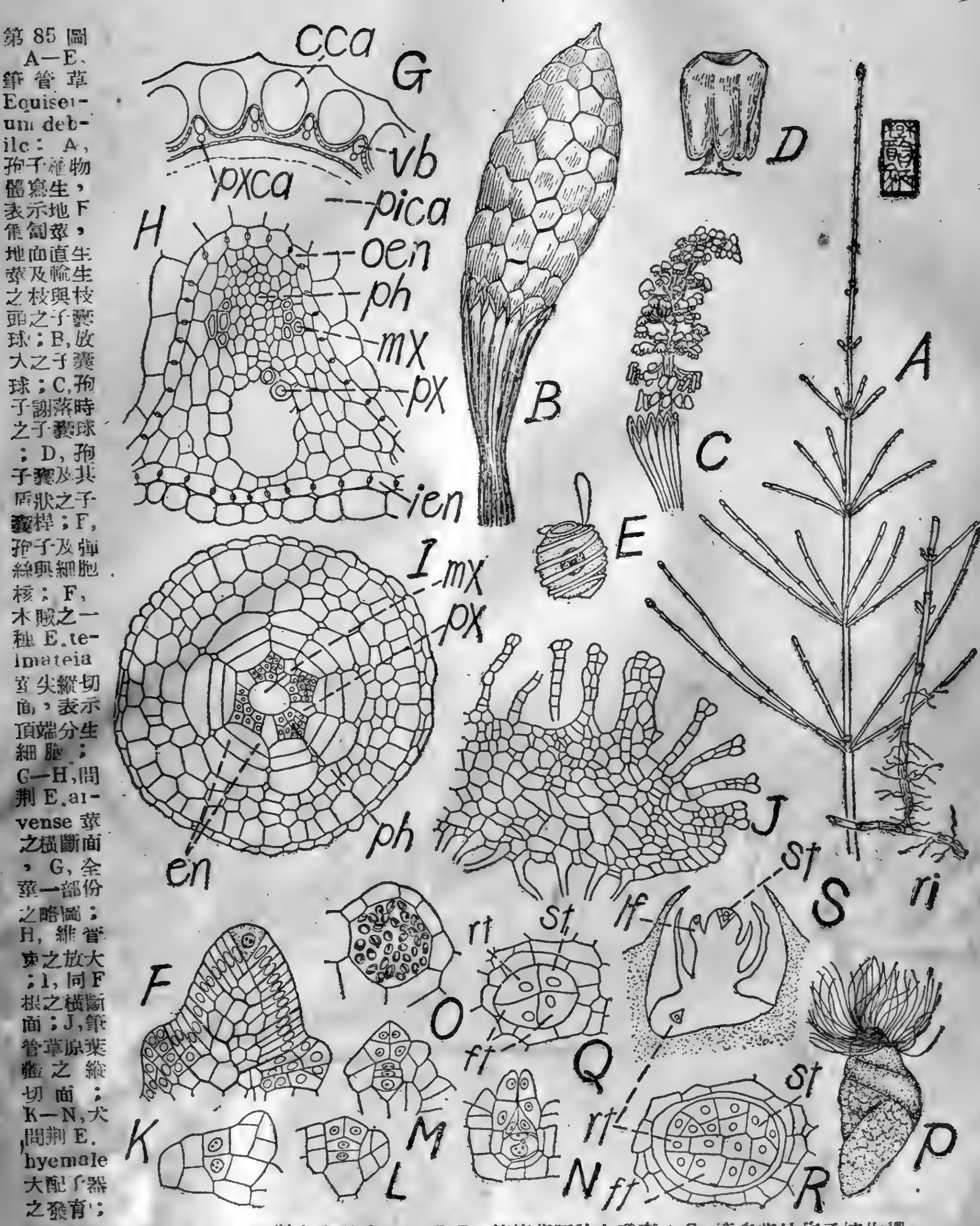
數枚。每一小葉片具羽狀深裂成爲多片。 **子實體** 子實體爲長而鬆之子囊球，孢子葉輪生。在孢子囊中，大概有大孢子之存在。

產生地點 此植物之化石印痕存在於前泥盆紀。發現之地點爲北冰洋之熊島（Bear island, Arctic ocean）。

木賊綱提要

（1）孢子植物體分根、莖、葉三部份，莖又有橫生之地下莖與向上直長之氣生莖二種。莖分節與節間。節間中空如竹。莖外周有隆起之脊條與下陷之凹縫，二者相間而生。在現代木賊，其上、下節之脊條交叉互生。古代種類則互生、對生均有之。 （2）莖之構造除頂端之單獨分生細胞而外，其餘各方面均甚進化。其內始式之木質部、管狀中柱與維管束之構造均與單子葉相似。

（3）古代種類之葉片通常大而能行光合作用，現代者退化至於無甚功用。葉均爲輪生，全緣或分裂。 （4）古代木賊類多有孢子葉，其後漸行退化。至現代木賊則完全無孢子葉之存在。無論古、今種類，其孢子囊均生長於一特殊器官，此器官名子囊托。托之生長與孢子葉不分離或分離。 （5）木賊之根爲鬚根，在維管束鞘細胞之壁上亦有凱氏帶（Casparian band）之加厚，雖然組織之功用與維管束鞘無殊，但學者有稱之爲雙內皮層者。 （6）古代種類有不具次生組織之草本與形成層活潑分裂成大量次生組織之喬木。現代木賊雖莖幹之大小，粗細懸殊甚巨，但內部構造完全一致，且均無次生組織，而全屬草本。 （7）現代木賊有發生鱗莖（bulb）及小鱗莖（bulbiles）爲無性繁殖者。 （8）依外表而言，凡屬木賊類之植物均爲旱生植物（xerophyte），但其內部構造均具孔道則爲水生植物（hydrophyte）之特徵。現代木賊多數生長於溪水、池沼旁畔，亦有完全生長於乾地者。



第 85 圖 A—E、筆管草 Equisetum debile：A，孢子植物體寫生，表示地下匍匐莖，地面直生莖及輪生之枝與枝頭之子囊球；B，放大之子囊球；C，孢子謝落時之子囊球；D，孢子囊及其盾狀之子囊柄；F，孢子及彈絲與細胞核；F，木賊之一種 E. telmateia 莖尖縱切面，表示頂端分生細胞；G—H，問荊 E. arvense 莖之橫斷面，G，全莖一部份之略圖；H，維管束之放大；I，同F根之橫斷面；J，筆管草原葉體之縱切面；K—N，大問荊 E. hyemale 大配子器之發育；O，同F之小配子器；P，問荊之小配子；Q—S，R，筆管草胚胎之發育；S，筆管草幼孢子植物體。

cca，皮層氣道；vb，維管束；pica，髓氣道；pxca，原生木質部氣道；en，內皮層；oen，外內皮層；ien，裏內皮層；ph，韌皮部；px，原生木質部；mx，後生木質部；ri，匍匐莖；ft，足；rt，根；st，莖；lf，葉。 A—E 寫生圖，1952 年 9 月 15 日採自昆明師院； G—H臨石臘切片；F，I，J，O，S 自〔82〕臨 Smith；K—N 自〔16〕臨 Jeffrey；P自〔81〕臨 Sharp；Q-R 自〔59〕臨 Campbell。

第86圖

A, 某種蘆木 Calamites sp. 之復原圖；B, 古生穗 Palaeostachya 子囊球縱剖面略圖；C, 蘆木穗 Calamostachys 子囊球之縱剖面；D, 辛構拉力亞 Cingularia typica 子囊球一節之略圖；E, 原始蘆木 Archaeocalamites radiatus 子囊球縱剖面略圖 F, 蘆木之一種 Calamodendron intermedium 莖之橫切面，表示：薄壁之髓，原生木質道，道中粘連之原生木質之管胞，大腔厚壁之木質部，腔小壁厚尖端組織之射線，薄壁射線組織；G, 蘆木葉 Asterophyllites charaefomris 之橫切面，自外至內表示：表皮及氣孔，薄壁長形葉肉組織，厚壁之中柱鞘，薄壁之韌皮部，居於最中央之木質部；H I, 楔木，H, 某種楔木 Sphenophyllum sp. 表示：枝之分歧，左邊枝上有輪生之葉，右邊枝上生一細長之子囊球；I, 楔木葉 Sphenophyllum emarginatum 之重畫圖；J—K, 楔木子囊球圖；J, 縱剖面；K, 自上向下觀。 A,B,C,J,K 自〔82〕, A 臨 Hirmer；B, C 依 Scott 臨 Smith；J,K 依 Hirmer 臨 Smith；D—G 自〔78〕, D 臨 Weiss；E,F 臨 Renault； G 臨 Thomas；H 自〔83〕臨 Seward；I 參攷〔83〕及〔16〕臨 Noé。

第五章　蕨　綱 FILICINAE

本綱特徵　蕨綱科、目繁多，乃蕨類植物中之最大者。其孢子體與配子體完全分離。配子體比較簡單，無甚分化，且體積纖小，不受注意。大、小配子同體或異體而生。大配子圓形不能動，居大配子器之腹中。小配子多彎成螺狀，有叢生之毛。孢子體有根、莖、葉之分化，但亦偶有無根者。根爲鬚根。莖直立、匍匐或附生，草本、藤本或喬木狀。葉型大，單葉或複葉，羽狀或掌狀，一回或多回。葉脈由簡單之對叉分歧而進至網狀之分佈。幼葉之尖端向內卷摺成蝸狀(circinate vernation)，當展開時，逐漸向葉背伸開。孢子葉與營養葉無別或有別。孢子囊通常成叢而生，是名子囊羣（sorus）。亦有數子囊之外表不相分離而內部仍有分隔者，此種器官名爲複子囊（synangium）。孢子囊有蓋覆蔽或無蓋。蓋（indusium）之來源與式樣亦各有不同，有爲葉緣翻卷而成者，亦有爲鱗片或毛所特化者。孢子囊生於葉背、近於葉緣或葉緣。子囊壁厚或薄，有環帶或無之。孢子同型或異型。本綱依孢子囊發育之不同而分爲二亞綱。

（一）厚囊蕨亞綱 EUSPORANGIATAE

本亞綱特徵　本亞綱植物之孢子囊壁具細胞多層。孢子囊原始細胞初次之分裂爲橫斷分裂。由此分成上、下二細胞。上者名子囊壁細胞，下者爲產孢細胞。孢子同型。小配子器下陷於配子體組織內。屬此亞綱者有瓶爾小草目及觀音座蓮目。

瓶爾小草目 OPHIOGLOSSALES

本目特徵　本目植物爲宿根草本，通常陸生。莖短，直立或橫生，無鱗片。一葉或數葉，不作蝸卷狀，葉片厚而成肉質狀，且柔軟。孢子葉分裂或不分裂。孢子葉生子囊兩行。孢子囊壁有細胞多層，無環帶，原葉體生土中，無綠色、塊狀，有內生菌與之共生。此目惟瓶爾小草一科。

瓶爾小草 Ophioglossum

孢子體　莖　此植物爲小　草本，具橫生之地下莖，由此發生向上直立生長之短莖。

葉　每年生一卵形葉，葉全緣，葉脈網狀分佈。　**根**　根肉質狀，不分枝。　**孢子囊球**　孢子葉特化成穗，其上多數子囊連續而生，成爲二直行。穗有長柄（第87圖 A）。

內部構造　瓶爾小草莖部頂端之外有鞘，其內有倒金字塔形之分生細胞一枚。由此向三面分裂，分化爲孢子體之各器官。　**莖**　莖分表皮、皮層、中柱三部分。皮層肥厚具細胞多層，均爲薄壁細胞，無厚壁者。中柱之式樣爲管狀至分體者。有葉隙。木質部之發育爲內始式，有射線（ray）。木質、韌皮兩部之位置爲內外排列（collateral arrangement）（第87圖 B—C）。**根**　根無根毛，具有根冠，頂端具倒金字塔形之分生細胞一枚。根之構造與莖相似，亦多薄壁細胞，中柱僅居一小部份。皮層細胞中有細菌共生。中柱之外具內皮層及維管束鞘。中柱通常爲一或二原型，三、四原型者亦偶有之（第87圖 A, D—E）。　**葉**　葉原基（leaf primordium）細胞圓形，胞間隙甚多（第87圖 A, F）。葉柄之構造與葉片相似，但細胞較爲緻密耳。維管束爲內始式，內外排列，周圍有小型細胞圍繞之。　**孢子囊球**　當葉尚未長大時，孢子囊球即發生於葉之內面，其位置居於葉柄與葉片之中，球之頂端具四面分生細胞一枚，全子囊球由此分化而成。成熟子囊球之構造分子囊球柄及孢子葉二部份，在柄之內，其構造與葉柄相彷彿。　**孢子**　在孢子葉之邊緣，最初由上而下，發生子囊帶（sporangiogenic band）。不久，每帶之細胞間隔分成孢子原(archesporial cell)與不育細胞。孢子原一再分裂，先成產孢細胞，繼成孢子母細胞，最後經減數分裂成爲孢子。在孢子原外周之細胞平周分裂數次，成爲多層，是爲子囊壁。在子囊壁之內，包圍於孢子組織之外，有不甚發達之氈絨細胞一層。每一孢子囊有一維管束，此其特別者。又子囊球柄中維管束之多少與其生長之位置，適符合於二葉柄，且爲相背而生長者。因此學者認爲瓶爾小草之子囊球爲二孢子葉之未分離者。而其孢子囊則爲繞軸而生者（第87圖 A, G—H）。

配子體　孢子之萌發雖有遲早之別，但配子體之發育則均極遲慢，且非有內生細菌不能發育。配子體爲不規則之柱狀或圓錐體。分枝或不分枝，有假根或無之，全體生長於泥土中或略露其頂。多數爲多年生，罕有一年生者（第87圖 I—J）。配子器發生於配子體頂端之近旁。大、小配子器同體而生。　**小配子器**　在配子體表面細胞中，有生長特別迅速者，即爲小配子器原始細胞。此細胞之第一次分裂爲平周分裂，由此分成內、外二細胞。外細胞即小配子器壁之原始細胞，日後分裂成熟爲一層壁細胞。內細胞爲小配子之原始細胞，日後分裂爲無數小配子母細胞，每一母細胞發育產毛體二枚，不久分裂成螺狀多毛之小配子二枚(第87圖 J—O)。　**大配子器**　大配子器發育之初與小者相似。其原始細胞亦由配子體之表皮細胞中所分化而成。其第一次亦爲平周

分裂，由此分為內、外二細胞。外細胞日後作十字架之縱裂，再横裂數次，結果成頸細胞多層，每層含細胞四枚。內細胞先横裂為上、下二枚，上者為中央細胞，由此横裂為原始頸管細胞及原始腹細胞各一枚。成熟之器中，其頸管細胞通常為一枚而含二核，罕有分裂成二細胞者。而大配子與腹管細胞各一枚，則為原始腹細胞所分化而成者。其腹管細胞不久即行退化而消滅(第87圖 P—R)。

胚 胎 各種瓶爾小草胚胎發育之快慢不一，有一年即可完成者，亦有須經過數年之久者。大概結合子第一次之分裂為横裂。其後胚胎完成時可分根、足、子葉及莖四部份。其根之發育亦因種類而有遲、早之不同。

產生地點 瓶爾小草種類不一，產地亦廣。我國各地亦常有之。筆者於1938及1952年在昆明，1940年在江西泰和，而南昌大學同仁於1951年在南昌均曾採得。

蕨 萁 Botrychium

孢子體 蕨萁亦為宿根草本，其形態與瓶爾小草相彷彿。有葉一重或數重。單葉全緣或為羽狀分裂之複葉。孢子囊球與營養葉之形態相符合，亦有不分裂、分裂及多次分裂之別。

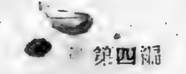
內部構造 蕨萁各部器官之內部構造與瓶爾小草大概類同。莖中具管狀之中柱，而木質部之發育為內始式，維管束亦為內外排列。但蕨萁具形成層，次生木質部甚為發達，故全莖之構造除其單獨之頂端分生細胞而外，與雙子葉植物無甚不同。

配子體 成熟之配子體為短柱狀、卵形或扁塊狀。體長由一、二至二十毫米不等。大、小配子器與瓶爾小草相彷彿，但大配子器之頸略長，且比較凸出而已。

產生地點 蕨萁多半生長於北半球溫帶地區，但亦有在南半球及熱帶高山，如澳洲南部，紐西蘭及錫蘭之高山。我國昆明西山，大理雞足山等地均有產生。

擬蕨萁 Helminthostachys

孢子體 擬蕨萁亦為瓶爾小草之一屬，所不同者為掌狀裂葉而已。其餘各方面均與瓶爾小草及蕨萁大致相彷彿。



內部構造　中柱為管狀構造，有裏、外皮層，木質部為中始式之發育，其餘方面無甚特殊。

配子體　擬蕨萁配子體生活時期不長，原葉體柱筒形具不規則之分枝，且常發生不定芽以為無性繁殖。

產生地點　此蕨生長印度馬來一帶，我國台灣有之。

觀音座蓮目　MARATTIALES

本目特徵　本目植物均為陸生草本，葉小至極大，幼時頂端蝸卷，複葉，稀有一小葉。有膨大之關節，葉片厚而質略似皮革，莖為根莖或球形，由莖部生長托葉狀之附屬物。孢子囊成長圓或圓形之複子囊(synangium)。孢子囊離軸而生，其囊有細胞數層。原葉體生地面，含葉綠體。

觀音座蓮 Angiopteris

孢子體　**莖**　莖短而肥，球狀直立，大部份生土中，其上生螺旋狀排列之葉。　**葉**　葉為二重羽狀之複葉。葉柄基部肥大，有肥大肉質之托葉。葉長五、六米。葉柄粗大如人臂。小葉片狹長而頂端尖細成尾狀，有鋸齒。總脈一條，支脈向兩旁分佈，雙叉分歧。脈端並不聯鎖(opened)。孢子葉與營養葉無別。　**孢子囊**　孢子囊成為子囊羣，生於葉緣附近。　**根**　根由莖向外發出，穿越托葉而及於土中，根肥大，具內生細菌。

內部構造　**莖**　幼莖為原生中柱，木質部同時有中始及內始二種，木質、韌皮二部為內外排列。較老之莖為管狀中柱，最老者因葉隙漸多而成分裂之網狀中柱。莖內罕有厚壁組織，但亦有發生少量次生木質部者。莖端在幼嫩時期，大概具四平面之倒金字塔形頂端分生細胞一枚。植物成長時，此單獨之頂端細胞遂分裂為分生細胞多枚。　**根**　根具根冠。幼根之分生細胞大概亦與莖相類似。根之中柱為二至十餘原型。木質部之發育為外始式。　**葉**　在總脈之下，皮層有厚角組織。葉肉分柵欄及海綿二組織。因種類及生態之不同有於上表皮之下發生一層下皮層者。葉脈韌皮部圍繞於木質部之外圍，是為同心維管束(concentric bundle)。　**孢子囊羣**　當

孢子葉之發育將行完成之時，孢子囊羣開始發育。最初在葉脈之上，現一橢圓陷窩，短毛沿陷窩而生。由此陷窩發育爲子囊羣。其孢子原發生自下皮層細胞。由孢子原不斷分裂成孢子。氈絨層爲孢子原周圍之細胞所分化而成。當孢子囊成熟之時，其最外一層壁細胞特別加厚，在孢子囊外方近於端處頂有環帶細胞一條，橫繞於孢子囊。

配子體 孢子散播後，數日之中即漸呈綠色。內孢壁（endospore）膨漲，外孢壁被漲破裂。孢子先行長大，然後分裂。其第一次之分裂爲橫裂，由此分成大、小不同之二細胞，小者發育延長爲假根，大者繼續不斷分裂成爲原葉體。原葉體初爲近乎球形之細胞團，由此擴展發育漸成心狀或不甚規則且雙叉分歧之平展體。此平展體具有細胞數層，其腹面有凸出之勢。 **大配子器** 大配子器生於墊中，罕有發生於背面者。其構造與瓶爾小草相似，但頸部較爲粗短耳。其頸管細胞大而含兩核。亦間有隔壁之跡，發生於二核之間者。此器全部下陷於原葉體組織中。 **小配子器** 小配子器散生於原葉體之腹、背兩面。形大而下陷。其構造亦與瓶爾小草相同。小配子螺狀多毛，體形甚大，一器之中有產生數百枚之多者。

胚　胎 結合細胞最初延長，然後橫裂成胚柄及胚之本身。胚柄細胞多寡不等，最少者一枚，多則數枚。胚之本身細胞不斷分裂成一多細胞球狀體。莖、根、葉均由接近大配子器底之下半部球體所發育。其上半部雖名爲足，但其構造殊不似一完善之足。胚胎漸長，終成獨立之植物。而每一原葉體，只生一孢苗（sporeling）。

產生地點 觀音座蓮生長於熱帶及亞熱帶地區。在錫蘭、爪哇等地均產之。我國雲南、福建、台灣各處亦有發現。

原始觀音座蓮 Archangiopteris

孢子體　莖 莖匍匐生長於泥土中， **根** 根粗大不分歧，由地下莖下半部長出。 **葉** 葉長約一米，爲一回羽狀之複葉，每葉具小葉片七至十二枚，小葉片之柄膨大成節。葉有總脈，支脈由此向旁側分佈。脈爲雙叉分。末端分開而不連鎖（opened）。葉柄中部膨大而基部有膨起之托葉構造。葉柄生長多細胞之鱗毛。孢子葉與營養葉形狀無別。 **孢子體** 孢子囊成爲孢子囊羣。每一支脈之兩旁各生子囊多枚，而成爲一行。子囊長圓形而頂端略向下陷凹，無環

帶，歸裂爲縱裂，子囊之旁有線狀多節而分歧之毛。 **孢　子** 孢子甚小，圓形。外孢壁甚薄，密生極小之短刺狀突起（第四篇卷首圖）。

產生地點 此特殊蕨類僅有一屬，約四種，產中國與越南。其中一種(A. henryi)產雲南南部蒙自附近。

（二）薄囊蕨亞綱 LEPTOSPORANGIATAE

本亞綱特徵 本亞綱蕨類陸生或水生。孢子囊壁僅有細胞一層。孢子囊之原始細胞最初橫分爲上、下二細胞，上細胞發育爲孢子囊，下細胞發育爲子囊柄。孢子同型或異型。

蕨　目 FILICALES

本目特徵 薄囊蕨亞綱中僅有本目一目，但昔人亦有分爲眞蕨亞目"Eufilicineae"及水蕨亞目"Hydropteridineae"者。前者陸生而孢子同型，後者水生而孢子異型。蕨目又名眞蕨目，其科、屬、種類甚多。茲略擇主要者言之。

薇 Osmunda

孢子體　莖 薇屬於薇科（Osmundaceae），爲多年生草本。莖短而堅，外周被葉柄基部及堅硬色黑之根所包圍。莖通常全部或一部份埋於腐植質中。 **葉** 葉爲複葉，甚大，其長可及二、三米，爲一重或二重羽狀複葉。葉柄基部有托葉狀之翼。各種薇類葉片之厚薄不一，由皮革質及於極薄者。葉常生莖頂，爲螺旋狀排列，具有細長柔軟之毛甚多（第88圖 A, D, E）。 **根** 每一葉柄基部之上，發生不定根二條。根粗鬆，堅硬，分枝繁多，包裹莖外。生長濕地者，其露於空氣之根，有棕褐色根毛，密生外周（第88圖 A）。 **孢子葉** 凡葉片之生長孢子囊者均無綠色，且葉片亦退化。是爲孢子葉。在一葉之上，有分爲營養與產育二種葉片者。亦有絕對分開爲不同之孢子葉與營養葉二種者。如薇（O. japonica）之孢子葉，其色不綠而爲黃褐，當孢

子謝落，即行枯萎。但亦有於普通孢子葉之下半部（如薇）或上半部（如鋸齒薇）特化為營養葉者（第88圖 C）。薇之孢子囊生於孢子葉之「分枝」上（第88圖 B）。 **孢子囊** 孢子囊梨形而具有粗短之柄。環帶叢生於頂端附近，為一團厚壁細胞，或為一短而寬之橫條。每一子囊產生孢子一百二十八至五百一十六枚。 **孢 子** 孢子濃綠色、甚大、形圓，而有三角形突起之脊（第88圖 F—H）。

內部構造 莖 莖之頂端具四平面倒金字塔形之分生細胞一枚，莖之構造由此分化而成。莖之外周有葉柄基部圍繞之。皮層寬厚，具棕黑色厚壁組織。中柱細小，當孢苗(sporeling)在最幼嫩時其中柱之構造為原生中柱，稍長則成管狀中柱。莖中除外韌皮組織與外內皮層而外，亦偶有發生內韌皮部，及裏內皮層者。維管束之橫斷面，常有成馬蹄形或半圓形者。此則與古代蕨類相同。木質部之發育為內始及中始二式。韌皮、木質二部之排列為內外式。葉跡彎曲常成新月形。中柱全部之維管組織分化成一網狀之筒（第88圖 I—J）。 **根** 根尖具四平面倒金字塔形分生細胞一枚，根尖有根冠。根有維管束鞘二、三層。中柱為二原型，但偶有三原型者。 **葉** 葉脈為同心維管束，其分佈為開放脈序（open venation）。表皮一層，氣孔生於下面。葉肉有胞間隙，細胞疏鬆排列。柵欄、海綿二組織之區別並不顯明。全葉之組織為三平面之分生細胞一枚所分化而成。幼葉生毛甚多。 **葉 柄** 葉柄中有維管束一條，其橫切面為半月形，此亦與古代蕨類相同（第88圖 D）。而構造則為同心者。內皮層不甚顯著。膠質細胞無數，散生維管束之內。 **孢子囊** 孢子囊發育之情形，與一般薄囊蕨不甚類似。其原始細胞與其他薄囊蕨相同，亦為孢子葉之表皮細胞一枚所特化而成。但其全部或一部份之子囊柄，則為原始細胞鄰近諸細胞所分化而成，此則與其他薄囊蕨所不同者。孢子囊之原始細胞平周分裂為內、外二枚，外細胞為子囊壁原始細胞，繼續分裂成為單層多細胞之子囊壁。內細胞為孢子原。孢子原向四周分裂為氈絨細胞及留居中央之初生產孢細胞。由初生產孢細胞繼續分裂，成為產孢組織。再經過孢母細胞及減數分裂諸步驟而成孢子。

配子體 孢子萌發之時，內孢壁發生膨漲，將外孢壁依三角形之脊而漲破，於是內孢壁由裂口向外凸出。當細胞略行延長後，即發生橫斷分裂，將一細胞分成較小之假根細胞，與一較大之原葉細胞。原葉細胞初橫分，再縱裂，遂成四細胞。在此四細胞中，居最前之一細胞，即為分生細胞。由此不斷分裂，遂成肉質而色深綠之原葉體。各種薇之原葉體形狀不甚一致，即在同一種類，又每因性別而有不同。生小配子器者，其形長而狹且不甚規則，生大配子器者，則為心臟形而

有總脈（第 88 圖 K—M）。 **小配子器** 小配子器生長於原葉體之頂端或邊緣之下面，通常與大配子器異體而生，但亦有同體者。小配子器發育之初，較其他原葉體細胞生長較速，不久，膨凸高出於鄰近諸細胞。由此，橫而斜裂爲大、小不同之二細胞，居於上方而較小者，爲小配子器原始細胞。此後，小配子器原始細胞繼續向三方面橫斜分裂。成爲柄與基部。居頂端之一金字塔形細胞又橫分爲上、下二枚。上細胞爲壁原始細胞。下者爲初生產小配子細胞（primary microgametogenous cell）。壁原始細胞縱裂多次，成數細胞。其中最後分成之一細胞居器之頂端或旁側，是爲蓋細胞。當器成熟時，此細胞向外開裂與厚囊蕨相同。在壁內之初生產小配子細胞，先縱裂成二細胞，然後分裂成爲小配子百餘枚。小配子螺狀彎曲，頂部纖毛叢生，構造與木賊相同（第 88 圖 N—R）。 **大配子器** 大配子器沿邊或依總脈而生於原葉體之腹面，其發育之步驟與瓶爾小草相彷彿。最初發育之大配子器母細胞不甚顯著，第一次之分裂爲橫斷分裂，將母細胞分爲蓋細胞(cover cell)及內細胞（inner cell）。內細胞有再橫分爲中央及基部二細胞者，亦有不分者。蓋細胞作十字架之縱裂成平列之細胞四枚，日後再橫斷分裂多次成爲壁細胞六層。大配子器之頸部直生，向外凸出。頸管細胞一枚，具有二核，亦偶有橫壁發生於二核之間者(第 88 圖 S—T)。

胚 胎 結合細胞依頸管作十字架之縱裂成四細胞，繼而橫裂遂成八細胞。如此不斷分裂，不久，遂成一多細胞之胚胎。子葉與幼莖爲由靠近頸管之半球體所分化而成。足由另半所分化，足大而深入原葉體組織中。根之發育爲內生式（endogenous origin）（第 88 圖 U—V）。薇與各種薄囊蕨相似，其孢子體通常由原葉體腹面之旁側向外生長而出。

產生地點 薇之分佈遍於全球，尤以溫熱二帶爲多。我國自古即已知之，考詩召南有「言采其薇」之句。昔人常取其嫩葉以供食用。故玉篇稱薇爲菜。其所以名薇者以其「似蕨菜之微者也」。筆者所見產薇之地爲江西廬山，雲南昆明附近以及福建各地。其化石種類之一（Osmunda lignitum），在我國東北撫順第三紀地層中曾有發現。

海金砂 Lygodium

孢子體 海金砂屬於海金砂科（Schizaeaceae）。 **莖** 莖爲地下莖，匍匐生長，無鱗片。 **葉** 葉軸無限伸長，細長而攀援。葉爲羽狀或掌狀分裂。葉脈對叉分，脈序開放。**孢子囊** 孢子囊兩行，生於葉背之邊緣。孢子葉較營養葉略小，而形狀無別(第 89 圖 A—B)。

孢子囊橄欖形。環帶杯狀(cup shaped)，生於較爲尖小之一端，有特化之口(stomium)，柄短，生於中部（第89圖 E）。每一孢子囊有一葉脈通連之。孢子囊由葉緣特化之『假子囊蓋』(false indusium)以爲保護。 **孢子** 孢子四面形，產量甚爲豐富，每一囊中產生一百二十八至二百五十六枚(第89圖 F)。

內部構造 莖 海金砂地下莖之構造至爲簡單，其中柱爲原始中柱，木質部之發育爲外始式。據鮑威云海金砂莖內無梯式之原生木質部〖54〗，然自切片觀之，在其橫斷面上，則原生、後生二種木質部顯然不同，但其加厚之花紋是否相同，則以限於材料，尚未能妄加否認耳。葉跡亦簡單，爲一條單獨之同心構造而已。 **孢子囊** 孢子囊發生於葉之邊緣。當發生之際，葉片向其旁側伸長擴張，由此其位置遂由邊緣變成背面。此種轉移位置名爲『發生溜滑』(ontogenetic slide)。孢子囊發育之步驟不似其他薄囊蕨類，而與瓶爾小草相似。其孢子囊之發與育盤部葉緣組織均有關係，並非由一單獨之表皮細胞所分化而成。故其孢子囊爲孢子葉之一小裂片所特化而成，且有葉脈與之通連(第89圖 A, D)。

配子體 原葉體扁平而綠，心臟形。先是孢子萌發爲絲狀體，不久頂端細胞向兩旁分裂，成兩平面之分生細胞，原葉體遂成心臟形。但最後長成不規則者。 **配子器** 大、小配子器大概與其他薄囊蕨無異，惟小配子較多，而大配子器之頸較直耳。

胚胎 胚胎發育之步驟與其他薄囊蕨相同。

產生地點 海金砂科爲較小之一科，但分佈甚廣，在我國習見者如海金砂(Lygodium japonicum)，自陝西至澳洲之紐西蘭均產之，據江西農民云此蕨搗汁和酒可解蛇毒。海金砂之一種(L. kaulfussii)爲第三紀時代植物，其化石發現於東北撫順之古城子及千金寨等地。

裏白 Dicranopteris

孢子體 裏白屬於裏白科(Gleicheniaceae)，爲陸生草本，多半旱生。 **莖** 莖爲地下莖，匍匐生長，長而分歧，具毛。 **根** 根爲鬚根，由地下莖之下面向外發生，成爲三行或無次序。 **葉** 葉成單行，由匍匐莖之上面而生，爲羽狀複葉。成假雙叉分歧。分叉處有休眠

芽。其外有托葉狀之葉片構造（第90圖A）。葉脈多次分歧，末端不分離，被毛。孢子葉與營養葉無異（第90圖B, F）。 **孢子囊** 孢子囊六至十二枚成一羣，生葉背小脈中部成爲二行，無子囊盖（第90圖C—D）。孢子囊具短柄，環帶完全，斜繞於子囊上。 **孢子** 孢子四面型（第90圖F）。

內部構造 **莖** 裏白之莖多半爲原生中柱，亦有略作星狀構造，或罕有具變韌管狀中柱，以及外韌管狀中柱而有裏內皮層圍繞髓部者。無論中柱之構造如何，木質部之發育概爲中始式。在莖之構造爲原生中柱者其管胞與薄壁細胞間雜而生。木質部之外周有韌皮組織包圍之，再外則爲維管束鞘，內皮層圍繞於維管束鞘之外而緊貼皮層之內。皮層雖爲薄壁組織而其壁加厚殊甚。通常全部硬化爲厚壁構造（第90圖G—H）。 **葉柄** 葉柄基部維管束成半圓形而兩端向內彎卷。當其老時，半圈開口處有分化後生木質部者，於是全部構造遂成一僞管狀中柱。在裏白(D. linearis)之葉柄完全爲變韌構造（第90圖I）。內皮層之凱氏點分化明顯，不似在莖中者之不易分辨。而使人發生錯誤（比較第90圖H, 及【54】561頁313圖C, 與【82】303頁173圖B即可知之）。 **根** 根分枝繁多，中柱之構造爲二至四原型。維管束鞘一層緊繞於原生木質部叢及韌皮部之外周，內皮組織一層圍繞維管束之外。由內至外皮層共四、五層，愈在外者其壁愈厚，最外者細胞腔（lumen）所餘無幾。所有皮層細胞之壁均爲棕黑色，腔中滿貯炭水化物顆粒（第90圖J）。 **孢子囊** 子囊發育之先，由葉之背面向外發育一立體之子囊托(第90圖K)。子囊由其邊緣或邊緣及頂端各方向外發生（第90圖K—M）。裏白每羣子囊之數目爲五至十枚，亦有較多者。子囊發育之步驟與標準之薄囊蕨式大致相同。其中央細胞與其他裏白科蕨類不同，並不下陷於子囊托之組織中（第90圖N）。氈絨層最先僅有細胞一層，包圍中央細胞而生。不久，平周分裂爲內、外二層，內層膨大甚劇，且通常有多核現象（第90圖O）。其細胞壁終被吸收而消失，原生質及細胞核凝集而混合於孢子組織之旁。氈絨層之外層緊貼子囊壁之內，其形狹小(第90圖O）。在成熟之子囊中尙有其遺跡可尋。子囊之最外層，永久爲單層之構造，當子囊發育生長之時，其細胞亦行輻射分裂。環帶爲冠細胞（cap cell）及旁側細胞所分化而成。居子囊中央之孢子原不斷分裂成爲孢子母細胞，經減數分裂後成爲四裂孢子，最後分散成孢子。裏白每一子囊中孢子產量爲二百五十一及三百一十九兩種，但同科中有多至八百以上者，若依產生孢子之細胞而行推算，則竟可多至一千四百四十枚，但實際上未有如此衆多者。鮑威【54】曾取四種裏白之孢子產生量以計算，而得其平均之數量爲二百五十六云。

配子體 孢子無綠色，外孢壁厚，發育遲緩，其發育之步驟與原葉體之形式、構造均與薇相同。原葉體亦爲一薄片體而中部亦有較厚之墊脈（第90圖P）。小配子器生於一面或兩面，而大配子器僅生於腹面。**小配子器** 小配子器發育之步驟亦與薇相類似。但小配子之產量較多耳（第90圖Q—R）。小配子之形式與其他高等真蕨相同。**大配子器** 大配子器發育之步驟與其他薄囊蕨相同。成熟大配子器之頸部特長，高八至十二層。頸直生或彎向原葉體之分生細胞。器內多半具有頸管細胞一枚而含有二核（第90圖S）。

胚胎 胚胎如何知之不詳，大概爲薄囊蕨式之發育。當胚胎在四細胞時期，其靠近原葉體前面之二細胞分化爲葉及莖，後二枚爲根與足。

產生地點 本科蕨類多生長於南半球之溫熱二帶。在向陽乾旱山坡生長成片。我國產者有多種，其產區由長江以南直至華南之香港、海南，西南之雲、貴等地。

蘋 Marsilea

孢子體 蘋屬於蘋科，爲水蕨之一，生長於水塘中。**莖** 匍匐生長汙泥中。**葉** 葉柄長甚，葉爲羽狀複葉，其小葉片兩對，葉脈雙叉分歧而末端不分離。**孢子囊** 孢子囊有特殊之殼包裹之，成爲小堅果狀之子囊莢（sporocarp）。孢子與孢子囊均有大、小之別，大孢子一枚，小孢子多數（第91圖A）。

內部構造 莖 蘋之莖中具有雙韌管狀中柱，有裏、外內皮層及葉跡，木質部之發育爲外始式（如M. vestita），亦有原生木質部之分化不甚明顯者，如蘋（M. quadrifolia）（第91圖B）是。

子囊莢 子囊莢爲特化之葉片。其內，滿生孢子囊。孢子囊之外，另有子囊蓋包圍之。子囊莢至爲堅硬，且富有抵抗力，從已行乾固五十年之腊葉標本或浸泡於五十度酒精中二十年之子囊莢，其孢子均能萌發。當子囊莢一旦偶有破裂，其中膠質體立即吸收水份而發生膨漲，子囊莢因膨漲而向兩邊開裂成爲二瓣。膠質體自莢內向外延長成一囊狀構造（第91圖A，E—F），子囊羣固着其上，孢子囊有大、小之分，其發育均爲薄囊式（第91圖G），小孢子囊含小孢子多枚，大孢

子囊僅含大孢子一枚。

配子體　小配子體　小配子體均在孢子體之內發育，其步驟與卷柏相似，小配子體中發生小配子器二枚。小配子將成熟時孢子壁始行破裂，小配子器遂凸露於外。小配子甚爲別緻，前部尖細，愈後愈粗，作螺旋狀之彎曲十餘次，尾部圓鈍成球囊，內含澱粉及蛋白質之顆粒。纖毛多根，生於螺蛳旋後之部份（第91圖 G—O）。**大配子器**　大孢子長圓形，一端有小型球狀之凸起，大配子器即在此凸起之構造中，大配子器發育之步驟與其他蕨類相同。成熟者具有頸細胞兩層，每層爲四細胞。器中有大配子細胞，腹管細胞與頸管細胞各一枚。大配子體成熟時，大孢子壁外發生膠質層（第91圖 P—R）。

胚胎　交配之時，小配子穿進膠質層（第91圖 S），再入於大配子器內，然後與大配子融合。結合子之萌發至爲迅速，其發育之步驟，與其他薄囊蕨無甚特殊。最初結合細胞依大配子器頸管而縱裂（第91圖 T），然後橫分。在四細胞之胚胎中，日後每一細胞分化爲一器官：即莖、子葉、根、足。莖與足居於下，莖之上爲子葉。足之上爲根。最先發育之葉，無小葉片。隨後發育者，具小葉片一對。最後所發育者，爲四小葉片者（第91圖 U）。

產生地點　蘋科之分佈甚廣，產生於溫帶及熱帶，澳洲多產之，蘋（M. quadrifolia）爲我國習見種，南、北各地均有產生，而以江南各地爲多。考本草集解有『四葉合成一葉如田字者蘋也』，而詩召南則有『于以采蘋』，是則國人之於蘋，早有認識矣。

苔蕊 Hymenophyllum

孢子體　石衣(苔蕊)科（Hymenophyllaceae）蕨類，通常小型。**莖**　莖細，匍匐生長，附生樹幹及岩石上，如地衣與苔類然且由葉腋分枝。**根**　較小之種類無根，而莖與葉柄甚至葉片上均可發生根毛，以供吸收。**葉**　葉極薄，多數種類之葉片與苔相似。此類極薄之葉片亦竟有能抗旱者。當其乾至堅硬枯萎時，一遇濕潤又即甦活。葉片光滑，或有毛，爲單葉或裂葉。分裂時爲羽狀或對叉分。亦有分至纖細如毛狀體與生長水下之被子植物相似者。此外亦有與蘚類之原葉體相似者（第92圖 A）。**孢子囊羣**　孢子囊生長成羣，子囊羣生於葉之邊緣，而每在一維管束之末端。子囊蓋有杯狀、筒狀、瓣狀各式（第92圖 B）。子囊通常甚多，由長形

之托生出，無柄或具粗短之柄，亦有下陷生長者。其形狀爲近於圓球或成扁形。環帶完全，斜生或近於橫生，無特殊之口。子囊產生孢子之數量由三十二至四百二十一枚。孢子囊之形成爲薄囊式之橫式發育，其氈絨層含細胞二層。孢子葉與營養葉有別或無別（第92圖 D—I）。 **孢子** 孢子四面型，外壁甚薄而有小凸起（第92圖 F）。 **無性繁殖** 無配子生殖（apogamy）與無孢子生殖(apospory)均見於本科。

內部構造 苔蕨之維管系統甚爲簡單。 **莖** 莖爲原生中柱，木質部除偶有爲外始式者而外，一概屬於橫式之中始發育(第 92 圖 J)。 **葉** 多數石衣科蕨類之葉除葉脈而外，僅一層細胞而已（第92圖 K)。偶有具支脈者，但其中並無維管束之存在。此外亦有少數種類之葉片厚三、四層細胞者，但無氣孔及胞間隙。葉脈爲雙叉分歧（第 92 圖 A—B），脈中之木質部頗不發達。 **根** 根之構造與一般薄囊蕨相似，爲二原型或單原型（第92圖 L—M）。但無根冠殊爲特別耳。 **孢子囊** 孢子囊由托而生。具有橫繞而斜之環帶，柄短。

配子體 配子體有線體、葉狀、葉狀而分裂或分枝或成帶條狀等種種。在線體種類，繁殖器官生於側枝。葉狀者則生於較厚之邊緣或裂片上（第92圖 N—O）。 **小配子器** 小配子器具單細胞之柄，其壁具細胞數枚，與裏白及薇二科殊相類似。但大概無特殊之蓋細胞與漏斗狀之基部細胞，其產生小配子之數必多於三十二枚(第92圖 O—S')。 **大配子器** 大配子器成球而叢生於特殊粗厚之繁殖枝上。其外有鞘包圍，器內與其他蕨類無殊，但其頸爲直生或彎生(第 92 圖 T)。

胚胎 知之不詳，大概爲薄囊式。

產生地點 此種蕨類多數產生南半球，其分佈甚廣。自烏蘇里庫頁島至紐西蘭皆有之，在我國廣西、雲南、福建、台灣等地均有生產。

荳 Ceratopteris

孢子體 荳亦稱水蕨原屬水龍骨科（Polypodiaceae），今改歸荳科（Parkeriaceae），爲水生或半水生植物。全體自由漂浮，或生長濕泥中。 **莖** 莖短，匍匐或直立，有鱗片。

根　根爲鬚根。　**葉**　葉二型，互生。營養葉直立或平展漂浮，皮革質，闊而光滑，羽狀分裂或具三小葉片。葉脈網狀，無內含之小脈。葉柄基部常發生不定根（第 93 圖 A）。　**孢子葉**　孢子葉直立，分裂較多，小葉片成線條狀（第 93 圖 A—B）。　**孢子囊**　子囊柄甚短，沿葉脈而生，滿佈葉面。亦有成單行或雙行與葉脈平行，而生於邊緣附近者。環帶縱繞，其具有四至十細胞者，孢子囊開裂時無甚規則。其具有二十至七十細胞者，則爲橫裂（第 93 圖 C）。孢子產量之多寡以種類而有不同，有產生十六枚者，亦有三十二枚者。　**孢子**　孢子同形，甚大，四面型，有肋（第 93 圖 D）。

內部構造　**莖**　係肉質。幼莖具原生中柱。植物漸長，中柱逐漸分裂，遂成管狀中柱而具有網狀分裂之維管束筒（dictyostelic siphonostele）。而在較老部份，則維管束筒更行分散，終成分體中柱。　**根**　不定根由葉跡之內皮組織所發生。根之皮層組織中，有空氣隙。其中柱之構造與海金砂及滿江紅相似。　**葉**　標準之薄囊蕨，其葉原基均由莖之表皮細胞所發生。豆葉具頂端分生細胞一枚，葉之構造皆由此分化而成。葉之有翼片或小葉片者，其原基均發生於頂端之下，由葉緣側出生長，爲特殊凸出之部份，日後平展擴張，遂成翼片或小葉片（第 93 圖 E）。**孢子囊**　孢子囊之原始細胞，發生於葉緣附近。子囊發育之步驟爲絕對薄囊蕨式。但氈絨組織具細胞二層。孢子原產生孢子母細胞四或八枚（第 93 圖 F—G）。

配子體　孢子萌發時，外孢壁破裂。內孢壁與原生質體向外膨突，並延長生長，成爲一管。不久，分出假根細胞一、二枚。此後有發生分生細胞者，亦有不發生特殊之分生細胞者（第 93 圖 H）。無分生細胞之原葉體比較爲小，其形如匙（spatulate），小配子器滿生於邊緣（第 93 圖 I）。有分生細胞之原葉體，多半爲心臟形，但各邊緣細胞生長之速度不同，結果每成畸形發達。在此種原葉體上，大、小配子器均有發生（第 93 圖 J）。　**小配子器**　小配子器之發生限於原葉體之邊緣細胞，豆之小配子器下陷於原葉體之組織中，此其與他類薄囊蕨所不同者（第 93 圖 I，K）。

胚胎　豆屬胚胎之發育與其他薄囊蕨無甚不同。

產生地點　此科僅一屬，凡五、六種，分佈甚廣，美國南部、日本、印度與太平洋羣島均有之。其嫩葉可供食用。產我國海南島者爲（C. thalictroides），在感恩縣尖峯山，放牛坡附近極爲普遍。其他地區如南京之八卦洲亦有生產，而湖北與福建之連城均有發現。現聞雲南南部

新平等地亦有之，但尚未能證實耳。

瘤足蕨 Plagiogyria

孢子體 瘤足蕨屬於瘤足蕨科（Plagiogyriaceae），此科僅有一屬卽瘤足蕨屬。 **莖** 此蕨叢生，莖短直立，而堅硬，無鱗片，亦有發生匍匐莖者。 **葉** 葉柄基部肉質膨大，有腺狀突起二行，嫩時有膠質毛為之覆蔽。葉為羽狀複葉或裂葉，草質或革質，光滑，微呈二型。葉脈雙叉分歧，分離。 **孢子葉** 孢子葉與營養葉異型，孢子葉之小葉片退化，成細而長線形。 **孢子囊** 孢子囊叢生，無子囊蓋，孢子葉之邊緣翻轉覆蓋之。子囊具長柄，環帶斜生，有一定之口，開裂時為橫裂。 **孢子** 孢子球狀而具四面，外壁甚薄，每一子囊中產生四十八枚（第 94 圖 A—C）。

內部構造 **莖** 莖為網狀中柱。

配子體 原葉體及大、小配子器均與其他薄囊蕨類相同。

產生地點 此屬約有三十五種，生長於新幾內亞、喜馬拉雅、日本、馬來、美國、墨西哥等地。我國亦有多種，峨嵋瘤足蕨（P. assurgens）產於四川西南部高山地區，瘤足蕨（P. adnata）產於廣東，亨氏瘤足蕨（P. Henryi），產於雲南、浙江、安徽等省，而最近在福建亦有發見。

桫欏 Cyathea

孢子體 桫欏科為高大木本蕨類之集團，世俗所稱樹蕨，多半屬於此科。 **莖** 莖為喬木或灌木狀，高者通常達十五米，亦竟有至二十五米者。其直徑則為二十五至五十厘米，莖之高者分枝或不分，莖幹叢立，頂端羽葉叢生如蓋（第 95 圖 A）。倭者分枝繁茂，成灌木狀。亦有於直立莖之下發生匍匐生長之根莖者，由本科各種蕨類，生長狀況之比較研究而知樹狀者或由

側囊蕨種類所演進而來。 **葉** 本科蕨類之葉，長達七、八米，寬約一米許，通常為二重羽狀之複葉，葉脈開放（open），亦有互相穿連者，但不成網狀（第 95 圖 A, E, F, ）。另有於葉之基部具有小型葉片狀之構造者（aphlebiae），是則恐係基部小葉片所特化而成者。幼莖與葉之外表扁鱗（chaffy scales）叢生。鱗片棕褐色，甚光亮，其尖端具有膠質刺毛一根（第 95 圖 D)。樹蕨有落葉者，亦有葉之基部永不脫落者。 **根** 樹蕨根之顯著而易受注意者，則為不定根。在莖之外周，不定根圍繞纏織，成一厚層（第 95 圖 A, B.)。 **孢子囊** 孢子囊具環帶，環帶縱緣而略偏斜，有口（stomium）之構造，但不甚發達，子囊柄有縱列之細胞四行（第 95 圖 G—H ）。子囊蓋發達或否，有匙形、鱗形、杯形、罐形、圓球形等等，此外亦有僅餘遺跡者。子囊之旁發生夾毛（paraphyses）。孢子四面型產量不多，通常為六十四枚（第 95 圖 I）。

內部構部　莖 在樹狀之蕨類，樹幹最下之一、二節為原生中柱。稍上，則為管狀中柱。再上，則成分裂繁碎之網狀中柱。若合葉跡而觀之，則竟與分體中柱無別（第 95 圖 B—C)。中柱而外，莖之皮層甚薄，髓部廣大。並無形成層之發生。桫欏（C. spinulosa）維管束之構造為中始式之雙韌者，又皮層及髓部內均有膠質細胞散佈生長。其膠初無色，遇空氣則變黃褐，其味甘澀，滇邊農民取作食料。 **葉** 葉甚薄，上表皮似較下表皮略薄。下表皮細胞常向外膨凸，氣孔腎臟形，生於葉之下面。葉肉自上而下具細胞四、五層，無柵欄、海綿二組織之分化。細胞近於球形或不規則。在葉之下方，空氣室甚多，上部較少。葉綠體為圓球至長圓或橄欖形，滿佈葉肉細胞中，而於表皮細胞中亦偶有存在。 **葉脈** 桫欏之葉脈非常別緻，其維管束為一大、一小，上、下重疊，依貼而生。在橫斷面上，形如葫蘆然。且每一維管束與根之構造完全相同。木質部居中，為外始式及二原型。木質部之上下、兩旁各有韌皮組織。外圍有維管束鞘，再外則有內皮層細胞一層。葉脈上、下表皮細胞均可向外延長生長，成為線體多節而偶或分叉之毛。下皮細胞（hypodermal cells）形狀較小，通常分化為厚壁組織（第 95 圖 L）。 **葉柄** 葉柄上面略似扁平，而下面為圓形。在上面之中央有下陷之凹縫一條。維管束沿邊緣附近而生成一筒形。但在上方凹縫之內，與兩邊小葉片出生之處，則彎折向內且各成雙行。故全體略似一倒八字形（第 95 圖 J)。葉柄皮層甚狹，自內至外約有細胞十層。其外周為小型之厚壁組織。髓部細胞與皮層相同，在維管束之內周者，每特化為小型之厚壁細胞，髓與皮層之中，每有大型之膠質細胞散佈生長，表皮僅為一層細胞，且常向外發生分叉多節之毛。葉柄之維管束在橫切面上形狀不一，有略似腎臟、八字、蠕蟲、波浪長條等等，維管束之中央有木質細胞一、二層，內外均有韌皮組織夾之而生。其構造為雙韌者。每一維管束中其原生木質部通常生長於維管束向外周凸出之部份。後生木質部，則

生於其餘部份。而二者之發育爲外始與中始式（第 95 圖 K）。 **根** 在莖旁之不定根，多係死根，其構造僅有皮層保存。死根皮層爲棕黑色之厚壁細胞十餘層，其細胞無胞間隙，且有含膠質者。在活根中，中柱之構造爲外始式，二原型。 **孢子囊** 子囊羣生長於總脈之兩旁，列成兩行。桫欏之子囊羣中央有托，子囊由托而生（第 95 圖 F）。子囊發生之步驟及方式與其他薄囊蕨完全相同。孢子囊具短柄。環帶發達，縱列而斜繞，均具厚壁細胞十餘枚。孢子四面型，外孢壁頗厚（第 95 圖 G—I）。

二

配子體 原葉體均爲心臟形，但較普通所常見者（如水龍骨科）略爲長厚，且有脊脈。原葉體常因不斷分叉，而失其本來形狀。 **小配子器** 大、小配子器通常生長於原葉體之腹面，其地位與一般蕨類無殊。小配子器具一單細胞之柄，另有一漏斗細胞，一環細胞與一蓋細胞。 **大配子器** 大配子器亦甚特殊，其頸甚長，具細胞六、七層，頸直或略彎，高出原葉組織之外。頸管細胞通常具二核，偶有四核或罕有分化成二細胞者。

胚 胎 此科蕨類胚胎之發育如何，知之不詳。結合子初次之分裂爲縱裂，其後大概亦爲縱裂而與初次之裂縫成一十字架形。如此遂成四細胞之胚胎。其葉與莖爲上部二細胞所分化，而根與足則爲下部二細胞所分化無疑。

產生地點 此科蕨類生長於熱帶、亞熱帶、及溫帶，尤以南半球爲多。在我國所習見者亦有多種。在雲南河口、屏邊一帶所產者爲桫欏（Cyathea spinulosa）。

姬 蕨 Hypolepis

孢子體 姬蕨（H. punctata）屬姬蕨科（Dennstaldtiaceae），爲陸生草本，不甚堅硬。**莖** 地下莖匍匐生長，每向上發生一葉即轉彎生長。莖被稀毛。 **根** 根爲鬚根，在莖向上生葉之處，其下必有根。 **葉** 葉爲三重羽狀之複葉，小葉片軟薄，葉脈雙叉分歧，開放，有細脈。葉軸（rachis）、葉柄均甚細長，具有灰白色之單毛。毛細長，不分枝，具細胞數節（第 96 圖 E）。營養葉與孢子葉無別（第 96 圖 A）。 **孢子囊** 子囊成羣，子囊羣圓形，生於葉脈之末端，有略形隆起之托。葉緣翻轉覆蓋其上，而特化爲子囊蓋。子囊蓋僅有外片而無內片（第 96 圖 B）。子囊由托向外發生，其構造與水龍骨科（Polypodiaceae）相彷彿。環帶縱繞，具厚壁

細胞十四枚，口部具狹長而薄壁之細胞八枚。唇細胞（lip-cell）二枚，亦狹長形。子囊柄甚長，具細胞多節（第 96 圖 C）。**孢子** 孢子二面型，外孢壁甚薄，密生極小之乳頭狀凸起。孢子綠色。含細胞核一枚（第 96 圖 D）。

內部構造 **莖** 莖爲雙韌管狀中柱（amphiphloic siphonostele）。木質部之發育爲中始式。維管筒（vascular cylinder）之內、外二周均各有內皮層及維管束鞘。莖中偶有大型葉隙。維管束而外，髓部與皮層均硬化成深黑色之厚壁組織（第 96 圖 F—G）。表皮向外發生爲毛。**根** 根爲鬚根，其中柱之構造爲二原型。**葉** 葉脈具維管束一條，其中柱爲外始式之二原型而爲原生者。在橫剖面上，木質部成一梭形。在梭形之兩尖端爲原生木質叢，其中各含小型原生木質管胞四、五枚。後生管胞生於二原生木質部叢之中間，其細胞較大而數量與原生者相似，亦爲四、五枚。韌皮細胞甚小，分爲二團，生於後生木質部之上、下，每團由內而外，有細胞三層。韌皮部與木質部成間隔排列（radial arrangement）。二者外周有維管束鞘一層，其細胞較大。再外則有內皮層，其細胞爲狹長形。姬蕨葉 中柱之構造與普通根之初生構造完全無異，除數量不同而外，與蕨之葉脈亦殊類似。葉脈中原生木質部叢各對着翼之葉片而生。上、下表皮均向外發生爲多節之單毛。下表皮具有氣孔，保衛細胞腎臟形與被子植物相同。葉肉無柵欄與海綿組織之分，但在葉之下方者比較疏鬆，空氣室較大而多。**葉柄** 葉柄之中柱成几字形，維管束之構造與莖中相同。葉柄中髓部細胞之在最中央與維管束之內、外周圍以及接近表皮者，均硬化成小型之厚壁細胞。表皮細胞亦分化爲毛（第 96 圖 H）。

配子體 姬蕨之配子體與胚胎如何，無足够之文獻可供參考，又以限於時間，未能採取孢子加以培養以爲觀察，但二者之構造與發育，均爲薄囊蕨式無疑，尤恐與水龍骨等科相近。

產生地點 姬蕨屬曾被隸屬於水龍骨、蕨、廸克松（Dicksoniaceae）諸科。今依秦仁昌先生之意見歸於姬蕨科，其產生地區多在熱帶及亞熱帶。在我國所發現者有浙江、福建、雲南、貴州、廣西等省。而在昆明之發現則尚屬初次。

蕨 Pteridium

孢子體 **莖** 蕨（P. aquilinum）屬於蕨科（Pteridaceae），爲舉世共有之種類，

其莖匍匐生長於地中，分枝繁多。 **根** 根為鬚根，亦善分歧。 **葉** 葉為複葉，羽狀分裂至多重，葉脈分離。葉緣內卷而邊緣有白色、膜狀特化之子囊蓋。 **孢子囊** 子囊之外形為薄囊蕨之模式代表，有柄，環帶縱列而橫裂。 **孢子** 孢子四面型（第 97 圖 A D）。

內部構造 **莖** 莖之尖端具有四平面之倒金字塔形分生細胞一枚（第 97 圖 G）。莖之構造分表皮層、皮層與中柱及基本組織(ground tissue)等部分。中柱為極度分裂之多環網狀中柱 (polycyclic dictyostele)，但亦可認為分體中柱 (meristele)。中柱之外層有內皮層及維管束鞘。再向內則為韌皮組織及較大之韌皮薄壁組織。內皮層、維管束鞘以及原生韌皮部均由同一母細胞所分化而成。木質部之發育為中始式。在皮層及莖之中央，除薄壁組織之外，均有厚壁組織（第 97 圖 H—I）。表皮層向外延長生長成為細長而壁厚之棕褐色膠質複細胞之鱗毛（第 97 圖 E—F）。 **根** 根為不定根，其原始細胞與皮層及維管束鞘同源。其頂端分生細胞亦為倒金字塔形者。根之中柱通常為外始式，二原型。 **葉** 葉原基由地下莖頂端之附近所發生。每葉之生長須三年方始長成，初年發育者為葉柄，次年生長蝸卷之葉片（第 97 圖 A, L_1, L_2），第三年方始脫土而出。葉片之構造與雙子葉植物相似。其內為葉肉及維管束。葉肉 (mesophyll) 之在上方者，分化為柵欄組織。在下者為海綿組織。氣孔僅發育於葉之下面。在葉片之背面，有白色複細胞之鱗毛甚多。而葉軸及葉柄上亦常有之。葉柄基部則具有棕色膠質毛甚多，其構造與莖上所有者相同。而根部亦有同樣之毛發生（第 97 圖 E—F, K）。葉柄之構造與莖相彷彿，而維管束之分裂更甚。各維管束之大小、式樣並不一致。 **孢子囊羣** 子囊羣絕對生長於葉片之邊緣。子囊蓋分內、外二片，外片係卷覆蔽子囊。內片僅具一層細胞，上不甚顯著，匿護於子囊托 (receptacle) 與葉片之間。托亦由表皮細胞所分化而成（第 97 圖 J—K）。 **孢子囊** 蕨之孢子囊具有柄，有直生之環帶及橫生之口(stomium)與唇細胞(lip-cell)。環帶厚壁細胞之數為十六枚。除與環帶相接成唇之薄壁細胞外，子囊兩旁之細胞約各具十枚，其壁成波浪狀（第 97 圖 C）。孢子囊發源於子囊托之表皮細胞，其發育之步驟完全可為薄囊蕨之代表。當孢子囊原始細胞略行長出於托之表面時，遂橫裂為內、外二細胞。外細胞再生長而稍斜之分裂三次，結果成為邊緣細胞三枚及倒金字塔形之頂端分生細胞一枚（第 97 圖 L—R）。邊緣細胞依相同之分裂繼續向上分裂為多枚。其在下方者成熟為長形之子囊柄，而最上之三枚為子囊下部及兩側之壁細胞。頂端細胞至此橫裂為在上之壁原始細胞及在下之孢子原細胞 (archesporial cell)。由孢子原向四周分裂為氈絨原始細胞，日後分裂成為氈絨細胞二層，貼續於子囊壁之四周。自氈絨原始細胞由孢子原分裂之後，其餘居於中央之細胞名為原始產孢細胞 (primary sporogenous cells)。由此分裂四次成為孢子母

細胞十六枚。如無退化，則結果得孢子六十四枚。 **孢　子** 孢子四面裂，其外壁具乳頭狀之凸起甚多（第 97 圖 D）。

配子體 孢子體萌發時外孢壁先行對裂，內孢壁由裂口向外延長成一管。由此分裂爲大小不同之細胞二枚。小者爲假根細胞，大者爲初生原葉體細胞。此大細胞能繼續延長生長及橫斷分裂，當絲體分裂爲三至六節時，其頂端細胞向左右斜裂，成爲凸鏡形而具有二平面且向兩旁分裂之分生細胞。由此頂端分生細胞繼續不斷向兩側分裂，遂成一心臟形之原葉體。最初，原葉體之厚度僅細胞一層而已。當較老之時，發生分生細胞多枚，由此向上、下分裂，其前端遂成細胞多層。

小配子器 蕨之大、小配子器同體而生。小配子器之發育通常較大者爲早。當配子體發育不久，小配子器即行發育。在一般高等眞蕨中，小配子器發育之初，先由營養細胞向外膨凸，不久即行橫斷分裂，遂成上、下二枚。在上者爲小配子器原始細胞。原始細胞最初之分裂爲依照細胞之旁側作縱而略斜之分裂。結果，此原始細胞被分爲居於中央之上大下小漏斗形細胞一枚，及旁側之壁細胞數枚。此後，中央細胞横裂爲上、下二枚。居上者爲壁細胞。在下之細胞再行橫斷分裂，成爲在上之球頂細胞及在下而居於中央之小配子產生細胞。由此繼續分裂，最後產生小配子三、五十枚。小配子彎曲如螺旋，頂端具纖毛二、三十根。成熟之小配子器，頂端有蓋細胞 (cap—cell)。四周有壁細胞一層，全體爲球形。 **大配子器** 大配子器僅產生於配子體前端凹缺之後。在一般高等眞蕨中，大配子器之發育，由原始細胞横裂爲中央、基部、及原生蓋細胞 (primary cover cell) 各一枚。由原生蓋細胞分化爲原始頸細胞四枚。日後再分裂爲高達五、七節之頸部。頸部向配子體之後端彎曲生長。中央細胞橫斷分裂二次，成爲在上之雙核頸管細胞，居中之腹管細胞，最下之大配子細胞。成熟時，除大配子細胞而外，凡器內諸細胞概行退化，且均溶解成爲膠質，由此吸收水份，發生膨漲，將器口之細胞向外推開，而一部份之膠質遂向外流溢。

胚　胎 游泳自如之小配子，因其有化學之感應性，而趨向大配子器分泌之膠質，由此進入器內，大，小配子遂行融合。結合細胞最初依大配子器頸管之直線而縱裂爲二細胞，一在原葉體之前，另一在後。第二次之分裂爲依照初次分裂之裂縫而行橫斷分裂。此時，幼胚具細胞四枚，是爲四細胞時期。其靠近原葉體前部之二細胞日後分化成葉與莖，莖在上而葉在下。在後之二枚，則成爲根與足，足在上而根在下。蕨之幼苗在第一年中，生長構造簡單之幼葉六張以上。原葉體當幼苗發生二、三幼葉之後，遂逐漸敗萎。

產生地點 蕨之分佈甚爲廣遠，歐美及我國各地多產之。昆明市上取其肥嫩葉軸爲蔬

菜名曰蕨菜，而雲南南部居民取其澱粉以供食用。聞日本及蘇聯人民均嗜食其地下莖。 考詩召南有「言采其蕨」。爾雅郭注稱「初生無葉可食」。而埤雅則有「蕨初生狀如雀足之拳，又如人足之蹶，故名焉」。此外毛傳亦有「蕨，鼈也」以其初生似鼈足故名。綜合上述種種，是國人對於蕨之利用與認識，由來久遠矣。

鐵線蕨 Adiantum

孢子體 莖 鐵線蕨爲各地常見之蕨類，原稱鐵線草，以其爲蕨類故易今名。此蕨亦屬蕨科，亦有以其不同其他蕨類而獨立爲鐵線蕨科（Adiantaceae）者。莖有長短之別，長者匍匐而短者直立（第 98 圖 A, W）。莖上密生褐色至黑色之鱗片與毛（第 98 圖 B, C, C'）。**根** 根爲鬚根。**葉** 葉柄、葉軸細纖堅硬，紅黑色而具光澤，狀若鐵絲。葉柄之基部具色暗而光滑之鱗片。葉片闊、羽狀細裂，小羽葉不等稱，或爲扇狀。全葉爲單重或多重之羽狀複葉。葉片通常爲堅韌之草本狀，罕爲膜質，光滑或有毛，亦有具灰白粉末者。葉脈分離，稀不離，葉脈及於內卷之葉緣所特化之子囊蓋。且有葉之尖端能自行發生新株行無性繁殖者（第 98 圖 A, W）。**孢子囊** 孢子囊生於葉脈末梢之兩旁，子囊扁卵圓形，環帶縱繞，具厚壁細胞十餘至二十枚。子囊柄甚長或否。具細胞三、四節。**孢子** 孢子四面型但亦有二面型者。外孢壁有小凸起或無之。孢子含貯油類甚多（第 98 圖 D, B, E, F, D,' E'）。

內部構造 莖 莖之尖端與其他蕨類相同，具有四平面之倒金字塔形、大型分生細胞一枚（第 98 圖 I—J）。由此分化爲各組織。莖之中柱爲雙韌管狀式，具裏、外內皮層，木質部之發育爲中始式。但在模式之鐵線蕨（A. Capillas—Veneris），其中柱之構造則爲近於分體中柱之網狀中柱（亦稱多體中柱 polystele）（第 98 圖 G—H）。**根** 根爲二原型、外始式之原生中柱，其構造與其他蕨類無甚不同。根尖亦具有四平面倒金字塔形之分生細胞一枚（第 98 圖 K—M）。**葉** 葉脈爲雙叉分歧者。葉之頂端亦具有分生細胞一枚，由此分化爲全葉各部份之構造（第 98 圖 D, B, I）。葉之分生細胞亦可分化爲根、莖、葉各器官而成爲一不定芽以行無性繁殖者。此現象在蕨類亦甚普遍，如過山蕨（Camptosorus sibiricus）等多有之。在鐵線蕨中，有艾氏鐵線蕨（A. Edgworthi）等數種，亦有此現象（第 98 圖 W—Z a'）。姬倍爾【54】以此現象與蕨類無配子繁殖（apogamy）所發生之胚胎相等。

配子體　鐵線蕨之配子體爲心臟形之扁平體。大、小配子器以及假根由體之腹面向下發生。**小配子器**　小配子器全部凸出原葉體之外，成圓球形。由頂至底横分爲數層，頂端一層爲冠細胞(cap cell)，次層及第三層爲壁細胞，最下一層爲壁及基部細胞(第98圖O)。小配子螺狀多彎，纖毛叢生，前端尖細，尾部具球狀之囊，內含澱粉粒(第98圖P)。**大配子器**　大配子器亦由原葉體腹部之表皮細胞所分化而成。當表皮細胞膨凸出衆時，是爲大配子器之原始細胞(archegonial initial)。由此横分爲上、中、下三細胞。下細胞不斷分裂，終成大配子器之腹(venter)。鐵線蕨及一般高等眞蕨大配子器之腹部均下陷於原葉體之組織中。上細胞爲初生頸細胞，此細胞向外生長並縱横分裂，成爲頸細胞。頸細胞共四行，組成頸部四周之壁(第98圖R)。但每行細胞之大小、多寡不均。相對原葉體前端之數行細胞較大，且每行通常具有細胞六枚。而相對後端者細胞較小而少，每行通常僅具四枚。故頸部常向後方彎曲。最初分裂三細胞之中間一枚，先分裂爲上、下二枚。在上者名頸管細胞，日後自行延長生長於頸管之中。其細胞核每分裂爲二，但無細胞壁分隔之。在下者名中央細胞，由此横分爲大、小不同之二細胞，近於頸管細胞者爲腹管細胞，其形小而圓。居全器之最高位。其在腹底者爲大配子細胞，大配子細胞體積圓而大(第98圖Q)。當大配子器成熟之時，所有管細胞均退化溶解成爲膠質，由頸中向口外發生膨漲，而流溢於外。

胚胎　大、小配子交配於大配子器中。結合細胞最初之分裂，依頸管之直線而縱裂爲二細胞(第98圖S)。繼而横裂成四細胞。靠近頸口之二細胞日後分化爲葉及根，近於大配子器底之二細胞日後成爲足與莖。若以縱部面而言則根與足同在一邊，而莖及葉在另一邊(第98圖T)。萌發時，幼根、幼葉最初相背生長(第98圖U)。不久，幼葉由原葉體前端凹縫中向上伸長，遂高舉直立於地面之上(第98圖V)。

產生地點　鐵線蕨之分佈雖我國各地均有，而以西南區域爲多。凡含石灰質之土壤均能生長，其中多數羽葉扶疏堪供觀賞，故園亭中多有栽培之者。

虎尾蕨 Asplenium

孢子體　莖　虎尾蕨屬虎尾蕨科(Aspleniaceae)，爲附生或陸生草本，大、小不

一，常伴岩石而生。莖爲地下莖，匍匐或半直立，有鱗片。　**根**　俱爲鬚根，分歧繁茂。　**葉**　單葉至複葉，多半爲單重羽狀，但或有在同一植物上葉形極不相同者。葉脈分離或於葉緣部份不分離，無內含小脈，葉柄有絨毛及鱗片。葉或小葉片之尖端延長生長，根尖發芽，葉脈與葉軸發芽或生小球莖（bulbils）或發生匍匐莖（stolen），以行無性繁殖。　**孢子囊**　子囊羣卵形至長形，沿葉脈而生，具同式之子囊蓋。子囊蓋一邊與葉相連，另一邊能開啓。孢子囊型小，爲水龍骨式，與蕨相似。　**孢　子**　孢子兩面型（第99圖 A—G）。

內部構造　莖　雲南虎尾蕨（A. yunnannensis）之莖具有網狀中柱，管胞小而多，原生、後生木質部無甚分異，木質部之發育爲外始或中始式。其內周常有大型而不規則之棕黑色厚角組織，此組織常分化成柱束。維管束之構造爲周韌式，韌皮組織之外周有維管束鞘一、二層及內皮組織一層，凱氏加厚（Casparian thickening）甚爲明顯（第99圖 I）。莖中葉隙寬大，葉跡甚多。皮層與髓部之組織極爲相似，無甚不同（第99圖 H）。表皮向外發生絨毛或鱗片甚多（第99圖 C—D）。　**葉**　上表皮之外有頗厚之角質層。下表皮具有氣孔，保衛細胞向外膨凸而生。葉肉細胞自上而下共五、六層，其細胞爲多角形，無柵欄與海綿組織之分。葉柄中柱之木質部成几字形（X形）。韌皮組織圍繞木質部之四周。維管束鞘、內皮層各一層，居於最外，內皮層細胞甚小，凱氏帶甚爲發達，在中柱之外周附近常有厚角組織之發生。表皮附近之細胞至葉柄老時，常分化成厚壁組織（第99圖 J）。　**孢子囊**　此蕨之孢子囊具有長柄，柄分多節，近子囊之一、二節其細胞成雙行，其餘爲單行。子囊扁圓形。環帶縱繞，不完全，具厚壁細胞十八枚。子囊開裂時爲横裂（第99圖 E—F）。子囊發育之步驟與其他薄囊蕨相同。當表皮細胞發生爲子囊原始細胞之時。最初，類似一乳頭狀之凸起。隨後，横斷分裂爲上、下二細胞（第99圖 K）。上者稱子囊母細胞。子囊母細胞延長生長再横分爲二。在下者日後分化成柄。在上者分成子囊及壁（第99圖 L—M）。柄細胞縱、横分裂，最後通常成爲柄細胞三行。最上之細胞日後成爲子囊壁，依外周作平行而斜之側裂，最初成爲壁細胞四枚及中央四角形之孢子原細胞一枚（第99圖 N）。氈絨層可能分爲二層，均導源於孢子原（第99圖 O—P）。孢子母細胞爲孢子原所分化（第99圖 O），經減數分裂而成孢子。　**孢　子**　孢子棕黃色，外壁有波浪式彎曲不規則之短形線條凸起（第99圖 G）。依筆者取新鮮孢子之觀察，其外形與大丁布洛女士〖89〗所發表者絕不相同。但按照其論文中所繪之植物，則與筆者所採之標本又完全無異。

配子體及胚胎　虎尾蕨之配子體及胚胎均無詳細報告，大概與蕨相似。

產生地點 虎尾蕨原屬於水龍骨科，後改爲虎尾蕨亞科，現獨立爲一科。虎尾蕨屬之分佈甚爲廣遠。歐、亞、美三洲均有之。我國所常見者亦有數種，其生產地點爲雲南、海南、台灣等地區，而雲南虎尾蕨之分佈則僅見於雲南及越南之東京附近。

狗　脊 Woodwardia

孢子體 狗脊屬於烏毛蕨科（Blechnaceae），爲大型草本。其中，單芽狗脊（W. unigemmata）爲昆明附近所常見者。茲將其外形與構造分述如下：**莖** 莖斜向上生長，粗而短（第 100 圖 A）。**根** 鬚根叢生，根自莖之兩側生出（第 100 圖 A）。**葉** 全葉長五、六呎，爲二重羽狀複葉。葉柄甚長，具褐色鱗片（第 100 圖 A—B、D）。小葉片披針形，頂端尖銳，密生細鋸齒。葉脈，部份成網狀分佈（第 100 圖 C）。小葉片之下面生長淡褐色不規則之鱗片（第 100 圖 E）。在全葉前端分歧處有一芽孢（gemma）生自葉軸。芽孢球狀，被棕黃色鱗片甚多（第 100 圖 B）。**孢子囊** 子囊羣生於小葉片中脈之兩旁，成爲兩行。每一子囊羣有支脈圍繞之。子囊蓋腎形，成熟時呈深褐色，向葉緣開裂。孢子囊深褐色。環帶縱繞，具厚壁細胞十九枚，口部發達，具唇細胞二枚。子囊柄甚長而彎卷（第 100 圖 C，F）。**孢子** 孢子無色，透明，含有油顆。內孢壁光滑，外孢壁成薄片翼狀之凸起。孢子二面型，形如腎臟而甚闊（第 100 圖 G）。

內部構造 **莖** 莖具極端分裂之網狀中柱。每一維管束爲一周韌者（amphicribral bundle），木質部居中而韌皮部圍繞之。莖之尖端及葉柄均被鱗片。鱗片披針形而尖端逐漸細纖，最後成單細胞之絲狀長條（第 100 圖 D）。鱗片棕褐色。老時尖端之細長細胞，每自斷去。**根** 根二原型而類似四原型。維管束鞘二層，內皮層一層，包圍中柱之外。內皮層細胞細長或作腰鼓狀，凱氏點甚爲顯明。皮層之靠近中柱者細胞小而壁厚，幾無細胞腔。但愈至外周者體積愈大而壁愈薄（第 100 圖 H）。**葉柄** 葉柄基部有維管束七條，共成半圓形。在上方之上二條，較爲粗大，其橫斷面略作腎臟形，此二腎形者成八字式之排列。在下方之五條均爲圓柱狀，排成半圓形（第 100 圖 I）。**葉** 總脈具維管束一條。葉肉無甚分化。表皮具腎形氣孔甚多。氣孔與表皮細胞之關係與鐵線蕨相同，子囊羣生長於總脈之兩旁。子囊托向總脈而生（第 100 圖 J）。子囊蓋爲葉緣特化而成，而現在之葉緣實爲葉之上部向兩旁膨凸而成者（第 100 圖 K—L）。

配子體 此蕨之配子體以及大、小配子器等，大概與其他薄囊蕨相似。

無性繁殖 狗脊與艾氏鐵線蕨等相同，其葉之尖端着地生根可發生新枝條。此外虎尾蕨常於葉片發生芽及小鱗莖，當其成熟時，墜落於地遂生根發葉。狗脊亦有葉上發芽之特性，其葉之下面生子囊羣而上面發生不定芽甚多，在葉面向上發生鱗片一叢，居其中央者則爲一無性繁殖之芽（第 100 圖 M—O）。

產生地點 狗脊爲藥用植物，各省多產之。

貫衆 Cyrtomium

孢子體 莖 貫衆（Cyrtomium fortunei）屬貫衆科（Aspidiaceae）。爲中型陸生草本，地下莖短而直立，密生鱗片。 **根** 根爲叢生鬚根，支根繁多。 **葉** 葉爲羽狀複葉，全緣或有小鋸齒。葉脈網狀分佈，內有一小脈。子囊羣生小脈上。 **孢子囊** 子囊蓋圓形，脫落或否。孢子囊扁形有柄。 **孢子** 孢子兩面型（第 101 圖 A—G）。

內部構造 莖 莖具網狀中柱而有黑色厚角組織多叢，木質部之發育爲中始式。 **葉** 葉片之上、下表皮細胞無甚不同，氣孔及子囊托與子囊蓋均由下表皮而生。總脈內有維管束二條，爲雙支並行而生者，維管束內木質部居中而韌皮細胞圍繞之，其構造爲同心式之周韌者。葉肉分柵欄組織一層及海綿組織五、六層。在總脈之上面中部有下陷之凹縫，縫下之細胞與總脈之下皮層均加厚成厚壁組織，葉柄之上面平而下周圓，內含維管束五條，每一維管束爲一同心周韌構造。葉柄之下皮層具細胞十餘層，其形小而壁厚，爲厚壁組織。 **根** 根之中柱爲外始式二原型。皮層細胞在外周之七、八層形大而壁薄，含有粒狀碳水化物甚多，中部之五、六層形小而壁厚，所含物亦漸少。最內圍繞中柱之數層則極端厚化成爲厚壁之纖維組織。 **孢子囊** 子囊蓋爲鱗片狀之構造，自子囊托之中央生出，而覆蓋其上。孢子囊由托之四周向外生長（第 101 圖 E）。子囊之構造爲標準薄囊蕨式，其形扁圓而柄長數節，爲複細胞構造。環帶縱繞，有厚壁細胞十八枚。口之構造甚屬完全，具有特化之唇細胞二枚。子囊開裂時爲橫裂（第 101 圖 F）。 **孢子** 孢子棕褐色，外孢壁有翼狀凸起（第 101 圖 G）。

配子體 配子體爲葉狀之扁平原葉體。原葉體與大、小配子器以及胚胎之發育及構造等均與蕨相彷彿。

產生地點 貫衆屬之分佈甚爲廣遠。南非洲，檀香山，南、北美洲，日本均產之。我國各地多有，且用以入藥。

滇紅腺蕨 Diacalpe christensenae

孢子體 滇紅腺蕨屬岩蕨科（Woodsiaceae），爲雲南獨有之新種，茲依新種發現之原文〖63〗擇其主要，增減書述如下： **莖** 地下莖短而直生。 **葉** 葉爲乾綠色，質薄而柔軟，爲四重羽狀之複葉。全葉外形成卵狀，前端尖細，基部圓鈍。小葉片闊披針形，前端細纖，有鋸齒。葉片下面沿脈密生紅色桿狀腺毛，上面沿葉脈生長灰色刺毛。葉柄甚長，淡紅褐色，密生褐色披針形之鱗片。葉軸彎曲甚劇。葉脈分離，每一鋸齒具一小脈。 **孢子囊** 子囊羣大而圓，位於小脈之稍，每一小葉片之一裂片（segment）生長一孢子囊羣。子囊蓋灰褐色，圓球形，有凸起之腺體。全蓋爲膜質而甚堅韌，成熟時，開裂爲不規則之二、三瓣。 **孢子** 孢子小而長圓形，半透明，具翼狀凸起。

內部構造 筆者以迫於時間，無暇應用石腊製作切片，對於根、莖、葉各器官，僅以徒手製片供觀察，作此初步報告，詳細描述尚有待於他日。 **莖** 此蕨之莖彎、扭、斜生而極堅硬，故甚難製片（第 102 圖 A）。中柱爲網狀分裂者，具圓形或長圓形之維管束數條，束之大小殊不均勻。維管束之構造爲周韌者。每一維管束之外，有極爲細小之內皮細胞一層，其凱氏帶細纖可觀。維管束鞘二層，其細胞之長與內皮細胞相似，而寬闊倍之，且含有濃厚之細胞質。韌皮細胞通常形小而多角，在木質部之內、外兩側者約四、五層，在兩端者似僅一層而已。在莖之橫斷面上，木質部成爲略似棱形之分佈。管胞亦甚細小，其直徑僅略大於韌皮細胞而已，但爲數甚多，且大小相同，故原生、後生木質部之分化殊不明顯，管胞之間且有木質薄壁細胞夾雜而生。莖中髓部與皮層均甚寬廣，且有棕黑色之厚角組織成爲條柱構造散佈其中。而皮層之外周復有厚壁細胞之分化（第 102 圖 B）。 **根** 根細而分歧，具有支根甚多（第 102 圖 A）。其中柱爲外始式二原型。每叢原生木質部具原生管胞二、三枚。後生管胞較原生者大數倍，其數量亦不甚多。韌皮組織居木質部之兩側。根部之韌皮部、維管束鞘以及內皮層三組織之細胞均極爲細小。皮層自外至內

約具細胞八、九層，細胞之在外周者大，而內部者漸小，外周細胞爲長方形而多角者，漸至內部漸成扁平者。皮層最內之細胞四、五層，均爲厚壁組織，且愈至內部細胞之壁愈厚，在最內之二、三層幾無細胞腔之可尋。自表皮向內之三、四層則爲厚角細胞。根中所有細胞，均無胞間隙之發生。**葉** 葉甚薄，葉肉無柵欄、海綿組織之分。氣孔腎狀與鐵線蕨相同，生於葉之下面（第 102 圖 C）。葉脈之分佈不及葉緣（第 102 圖 D）。**葉柄** 眞蕨葉柄之橫斷面通常上平下圓，其形略似馬蹄。此蕨葉柄之外形亦復如此。其維管束僅有三條，三條中二大一小，大者居上，小者在下，其生長之位置適成一正三角形，每一維管束之周圍必有黑色厚角組織圍繞之。葉柄之下皮層多角而形小，當葉柄漸老時此種小型細胞逐分化成爲厚壁組織（第 102 圖 H）。**毛及鱗片** 此蕨以紅腺名，其毛與鱗片均具有腺細胞。葉柄具披針形而上端尖細之鱗片，在其頂端最上之一細胞，其上部膨大成球，是爲腺細胞。其餘細胞，亦可向外發生較小之球狀凸起，凡凸起者均爲腺細胞（第 102 圖 I）。在葉片上面具有複細胞之線狀毛，其尖端亦成球狀而內含黃褐色膠狀液體。但其餘細胞則無色透明（第 102 圖 J）。另在葉之下面，有複細胞線形而彎曲成鈎狀之毛，此毛除尖端一細胞含有鮮豔深紅之液體外，其餘細胞亦均無甚色素（第 102 圖 K）。此外尚有短而較粗淡棕黃色之毛，亦生於葉之下面，此毛僅有細胞四、五枚，其在頂端者不圓而尖，在其尖端之內，含有白色不透明之物質（第 102 圖 L）。**孢子囊** 子囊托高舉而凸出葉面之外，與桫欏科彷彿相同。子囊蓋由托之基部而生，且包裹子囊托與子囊羣之全部。子囊蓋之外表亦有凸起之腺體甚多（第 102 圖 E）。孢子囊扁圓，略成三角形，環帶縱繞，具厚壁細胞十二至十八枚。子囊柄不甚長，具細胞三節（第 102 圖 F）。**孢子** 孢子腎狀，無色透明，含脂肪甚多（第 102 圖 G）。

配子體 配子體如何，尚無報告。

產生地點 此屬原爲單種屬（monotypic genus），僅有一種（D. aspioides），廣佈於亞洲熱帶及亞熱帶，包括雲南等地區。近據秦仁昌先生研究，在西南又發現兩種。本種爲雲南中部特產，常生於竹箐下，昆明玉案山筇竹寺前箐溝中甚多，另一種產四川峨眉山。

水龍骨 Polypodium

孢子體 水龍骨科爲眞蕨中之最高等者，其所包含之屬與種亦爲最多。本科蕨類概爲附

生或陸生草本。 **莖** 莖匍匐或直立，具有鱗片（第 103 圖 A—B）。 **葉** 葉爲單葉或羽狀複葉，稀更複雜或兩歧。葉片堅硬、革質、有或無鱗片及毛。葉脈分離或網狀而不分離。葉柄通常有關節。 **根** 根爲鬚根，多爲不定根。 **孢子囊** 孢子葉與營養葉無甚分別。子囊扁圓形，有長柄。環帶縱繞，不完全而與柄相遇。子囊口極發達，有特化之唇細胞。子囊開裂時爲橫裂（第 103 圖 D）。 **孢子** 孢子兩面型稀四面型。每一子囊產生孢子三十二枚者最爲普遍（第 103 圖 E）。

內部構造 **莖** 水龍骨莖之頂端具有四平面之倒金字塔形分生細胞一枚。凡莖之構造無不由此分化而成。據狄倍蕾〔66〕之報告，水龍骨地下莖之腹與背二部各有比較粗大之維管束一條，其餘細小者均相對兩旁葉片而生。葉跡向上彎曲交叉成爲網狀構造。故一般水龍骨之老莖，具極度分裂之網狀中柱。維管束之橫斷面爲長圓或圓形。木質部居中，韌皮組織外繞，是爲同心維管束。原生木質部常生於後生木質部之兩端或外周，是爲退化之中始式或爲外始式。莖中葉跡、葉隙俱全。在昆明附近所採之滇水龍骨（P. mameinense），其莖中皮層與髓部之構造無甚不同。葉隙特別寬大。而維管束甚爲纖小，且極爲分散，並其數不多，故其構造殊與分體中柱相近，而爲高度分裂之網狀者（第 103 圖 F—G）。大小不一之棕黑色厚角組織，散處髓部及皮層中。 **葉** 滇水龍骨葉片之下表皮向外膨凸甚劇，葉肉五、六層，無柵欄、海綿二組織之分。胞間隙小而不多。維管束極爲細小，單獨生長。束中管胞三、四枚聚生一處。原生木質部極少，而居後生者之旁。韌皮組織圍繞木質部而生。葉柄橫斷面之外形與槲蕨相似，亦上平而下圓。在上半部之兩旁各有較爲粗大之維管束一條。在下半部則有細小者三條（第 103 圖 H）。木質部之發育爲外始式而維管束之構造亦爲同心者，柄內除下皮層細胞數層特化爲厚壁組織外，餘者均爲薄壁組織。 **孢子囊** 在所有薄囊蕨中，孢子囊發育之情形均屬相同。但子囊之位置與子囊蓋之如何則各不相似。水龍骨之子囊通常成羣生長於孢子葉之背面。子囊發生甚遲，子囊羣圓形而散佈於葉面，與葉脈有特殊之關係，通常生長於內含小脈之末稍。子囊發生之先，葉面發現下陷窩穴。窩穴之底有凸起之構造，是爲胎座（placenta），子囊由是而生。子囊發生之初，胎座之表皮細胞向外膨凸，是爲子囊母細胞。當母細胞脹大成爲半球形時，乃發生橫斷分裂，於是分化爲內、外二細胞，內細胞與子囊之分化無關且與鄰近諸細胞之高低、大小相同，故不久即不易分辨。外細胞爲子囊原始細胞。由此，自其基部至頂端，不斷向三方面作魚鱗式之歪斜分裂。故魚鱗式之細胞縱列成爲三行。其頂端有倒金字塔形細胞一枚。此後，幼子囊之頂端膨大。金字塔形細胞發生頂端平周分裂，遂成一頂細胞。由頂細胞與包圍於金字塔形細胞外其他三邊之細胞合成子囊壁。水龍骨之子囊壁諸細胞雖由此四細胞

分化而成，但永遠爲單層構造。壁內之金字塔形細胞名孢子原，由此向四邊平周分裂成初生氈絨細胞（primary tapetal cell）四枚。孢子原第一次分裂通常爲橫裂，但亦有斜裂或縱裂者。不論初次分裂之爲縱爲橫，其第二次之分裂必與之成直角。而第三次分裂又與第二次成直角。故結果孢子組織之分裂至爲規則。由一細胞分成二，二而四，最後成八或十六枚。如此分化所得之細胞是爲孢子母細胞。由此行減數分裂，然後各自分化成四裂孢子一枚（參閱第 99 圖 K—Q）。

配子體 水龍骨之原葉體爲標準之心臟形，質薄而兩翼寬大，生長迅速，發育至狀，惟不永壽。**小配子器** 小配子器生長原葉體基部之腹面。器圓球形，向外凸出，頂端有一冠細胞，其下有圈細胞（ring cell），圈細胞共上、下二層。器內產生小配子之數通常爲三十二枚。小配子螺狀、多彎、纖毛叢生，且尾端附有小囊。**大配子器** 大配子器通常叢生於原葉體前端幼嫩之處，而在凹部份之後。其頸具細胞四、五層，向外凸出，而向後彎曲甚劇。內含頸管細胞一枚，而常具二核（第 103 圖 I—J）。

胚胎 結合子最初之分裂爲依照大配子器頸管作縱裂。第二次則爲橫裂。在此四細胞之時期，各細胞與日後器官之關係已可決定。靠近原葉體前部之二細胞，其在上方者爲莖所自分成之細胞，下則爲葉。在後部上方者，日後分化成足，其餘一枚成根。莖與葉最初平行生長於原葉體之下。不久，由原葉體之凹處向上伸出（第 103 圖 K）。

產生地點 水龍骨屬多爲附生植物，生於熱帶及亞熱帶與溫帶地區。其中以水龍骨之分佈爲廣遠，國內華中、華南、華東等地均有之。

槐葉蘋目 SALVINIALES

本目特徵 本目蕨類之孢子囊成羣生於托上，由生於基部者向上成熟。子囊蓋球形，包圍子囊羣之外，此蓋亦稱子囊莢。子囊莢有大、小之分，大孢子囊莢中產生大孢子一枚。小孢子囊莢中產生小孢子多枚。大、小孢子囊均無環帶。原葉體甚爲簡單，蕨類之屬此目者均爲水生，自由漂浮，其莖匍匐、平展生長而分歧，莖中具一單條之維管束。葉在芽中不作蝸卷狀。本目僅槐葉蘋及滿江紅兩科，二者昔日曾目爲一科（參閱〖90〗650 頁）。

槐葉蘋 Salvinia

孢子體 槐葉蘋爲水生蕨類，全體自由漂浮。 **莖** 莖細，匍匐生長，分枝，有毛，而無根。 **葉** 葉輪生，每三葉成一輪。每輪中，二葉爲綠色、全緣而漂浮水面，此二葉之葉脈爲網狀分佈。其第三葉爲吸收葉。吸收葉無綠色，分裂至細，成根毛狀之綫體，下垂水中（第 104 圖 A）。 **子囊莢** 子囊莢每四至二十枚成一叢，每一莢生長於裂葉分枝之頂端。莢圓或卵圓形（第 104 圖 B）。莢壁甚薄。在一叢子囊莢中，其居於頂端之一、二枚通常產生大孢子囊。餘者產生小孢子囊。子囊莢之基部分化成柱狀之托，托內有葉脈之分化。每一大孢子囊莢中，產生大孢子囊數枚至二十餘枚（第 104 圖 F）。每一大孢子囊中僅產生大孢子一枚（第 104 圖 E）。小孢子囊莢中產生小孢子囊無數（第 104 圖 F）。每一小孢子囊中產生小孢子六十四枚（第 104 圖 J—M）。每一叢生之孢子囊，爲子囊羣。其莢，則爲子囊羣蓋（indusium）所特化而成（第 104 圖 C—F）。

內部構造 **莖** 槐葉蘋莖之尖端，有倒金字塔形分生細胞一枚（第 104 圖 U）。中柱爲管狀構造，其維管組織退化殊甚。內皮層甚爲明顯。皮層組織中有大型氣室甚多，圍繞於中柱之四周。薄壁細胞分化成薄板狀之構造，連接於中柱與表皮組織之間，成輻射狀之生長。 **葉** 槐葉蘋之葉分兩種，其一爲營養葉，另一爲吸收葉。營養葉中僅有維管束一條，大型氣室二層，二層之間僅隔薄壁細胞一層而已。上、下表皮細胞向外發生成毛，而毛之生長尤以葉之上面爲多。吸收葉分歧繁多，成爲細長根狀之節（segment）。其外周發生假根狀之細胞無數。每節之尖端有一分生細胞。 **根** 槐葉蘋並不發生任何式樣之根。

配子體 **大配子器** 秋冬之際生長停止，槐葉蘋之莖逐漸分斷成爲多節，子囊莢遂沈於水底。當莢腐爛後，孢子通常連子囊壁漂浮水面。大孢子第一次分裂爲橫分，由此分成上、下二細胞。上細胞體積較小，而爲凸鏡狀，配子體之組織，由此分化而成。下細胞甚大，充滿全孢子之中部，由其細胞核分裂成爲多數游離細胞核（free nuclei），散居細胞質中。此等游離細胞核永不分化爲組織。久後，自行退化而終被吸收。在孢子上方配子體組織之中央，爲最初一枚之大配子器原始細胞所發生處。大配子器下陷於配子體組織中，而頸露於外。器中自下而上，有大配子、腹管、頸管、細胞各一枚，而頸管細胞中含核二枚（第 104 圖 N）。當大配子器發生之際，孢子壁終被漲破，一部份之配子體與大配子器遂高凸裸露於外。 **小配子器** 每一小孢子囊中產生小孢子六十四枚。小孢子萌發於膠質體（massula）中。當孢子膨大之時，其原生質體積

裂爲上、中、下三細胞。不久，下細胞又橫分爲大、小不同之二細胞。其較小者處於最下，是爲基部細胞，此細胞與其他異孢蕨類小配子體中之原葉細胞相似。在最初分裂所得之上、中、下三細胞中，其上、中二細胞繼續分裂成爲小配子產生細胞二枚及不育細胞四枚。每一小配子產生細胞發育小配子細胞四枚。每四小配子細胞自成一叢，每二叢之中，有一大型不育細胞爲之間隔。而每叢之上、下另有小型不育細胞圍繞之（第 104 圖 O—R）。學者認爲每叢細胞爲一小配子器。而每一小孢子含小配子器二枚。在孢子最初所分之上、中、下三細胞中之最下一枚，逐漸長大延長，將上方諸細胞推擠至膠質體之表面並穿脫孢子囊壁而露出於外。小配子爲螺狀構造其旋卷約近二圈，纖毛不多，較一般蕨類爲少。

胚胎 大配子器成熟時頸管與腹管細胞均行退化，器口之頸細胞向外開放。小配子麕集頸口。最先進內者與大配子細胞交配，遂成結合細胞。結合子最初縱裂，分成大、小不等之左、右二細胞。此後，再縱、橫分裂，遂成八細胞。如以左、右而言，在右邊之細胞日後分化成足，足爲吸收之用，但並不甚增長。其餘在左邊四細胞中之在外方者二枚，分化成心臟形之子葉。在內之另二枚成爲幼莖。此幼植物不久卽生長延長而出於配子組織之外（第 104 圖 S—T）。（關於幼胚器官各由一細胞所分化而成。但分化爲根之部份，發育不久卽停止生長，而其組織與足相混雜無法分辨，故槐葉蘋在胚胎時期亦有根之遺跡。然學者以此植物無根，而其胚胎有根，實爲嚴重問題。故對於槐葉蘋除已研究之各種外，其餘尚有繼續研究之必要）。

產生地點 槐葉蘋生水塘池沼中。分佈甚爲廣遠。我國南、北各地均有之。

滿江紅 Azolla

孢子體 滿江紅屬滿江紅科（Azollaceae），其植物體至爲纖小，全體漂浮水面，滋長繁盛，滿佈塘面，成爲一片紅色。**莖** 莖細小，羽狀分歧。**葉** 莖上小葉密生，覆蓋全莖。葉爲互生，且彼此重疊。每葉分爲上、下二片，上者綠色，其質厚，且葉之一邊浸入水中，一邊漂浮水面，在漂浮之面生長乳頭狀之毛。葉之另一片則爲吸收葉片，其質極薄，無甚色素（第 105 圖 A）。**根** 莖之下生長細長之根，根單生或叢生。**子囊莢** 子囊莢有大、小之別。大者長圓或作瓶形，含大孢子囊一枚。小者球形，含叢生之小孢子囊。子囊莢生於側枝之第一葉。產生子囊莢之葉，其吸收葉片特化爲二小枝，每一枝頭生長一莢。而葉之另一片，原先爲營

囊部份之邊緣，特化為一風帽式之蓋片，將莢覆蓋（第 105 圖 C）。

內部構造　莖　滿江紅之莖雖極為細小，而構造之分化則殊為發達。莖之尖端具有倒金字塔形之分生細胞一枚。中柱之中央有外始式之木質組織。在其外周有韌皮組織圍繞之。維管束鞘與內皮層各為一層細胞。皮層約厚五至八層，其細胞均為薄壁者，且無胞間隙。莖中有葉隙、葉跡與根跡。又因木質部之中央含有少數薄壁細胞，故中柱之式樣可認為最簡單之管狀中柱（第 105 圖 B）。**根**　不定根、維管束鞘、內皮層及皮層之最內層均發生自同一母細胞。此細胞分生一倒金字塔形之細胞，自其前面所分裂之細胞即為根冠。其餘三面所分化者為根之各部份。在根之成熟部份可分表皮、皮層及中柱組織。皮層通常具細胞兩層，並有胞間隙。內皮層及維管束鞘各一層。中柱為原生式，僅具管胞與韌皮細胞各數枚而已。木質部為外始式，四原型。表皮細胞亦有延長生長成根毛者。**葉**　葉片分上、下二部份，在上者為營養葉片，其外緣有表皮一層，由此向上發生單細胞或複細胞之毛。在葉片前端上半部份之葉肉分化成柵欄組織，並含有葉綠體。葉片之後部份下方有一大型穴，穴中每有藍綠藻（Anabaena）寄居。葉內組織有胞間隙。葉片之下部份有特化為枝狀之孢子葉而生長子囊莢者，亦有特化為吸收器官者。但無論吸收葉或孢子葉其葉綠體均不發達。**子囊莢**　滿江紅之子囊莢圓球形，為子囊蓋所特化而成。莢壁具細胞二層，內腔有藍綠藻寄居。其中基部有柱，孢子囊之原始細胞叢生於柱旁。如柱頂端之一孢子囊原始細胞發達，其餘退化，則結果發育為大孢子囊，其莢則為大孢子囊莢（第 105 圖 D）。如大孢子囊退化萎縮而各小孢子囊發達，則莢中含有叢生之小孢子囊，此莢則為小孢子囊莢（第 105 圖 E）。

大孢子囊　滿江紅孢子囊發育為薄囊式。其大孢子囊具壁細胞一層，內周有氈絨細胞一層。囊中含有大孢子母細胞八枚。經過減數分裂後，終久分裂成孢子三十二枚。其中一枚長大成為發育之大孢子。大孢子居子囊之基部，繼續膨大，同時氈絨層組織退化成為含有泡沫之膠質體。發育之大孢子結連於一大型之膠塊上。另有較小之膠質體三塊，亦結有不發育之孢子，而居大膠塊之上方。大孢子成熟時，孢子囊與莢均橫斷開裂，大孢子膠質體裸露水中，而破裂之子囊與莢壁仍覆罩其上如冠帽然（第 105 圖 F）。**小孢子囊**　如大孢子囊中全部孢子退化時，小孢子囊原始細胞遂行發育。小孢子囊具有長柄，其發育之步驟亦與其他薄囊蕨相同。每一子囊含有孢子母細胞八枚，由此分裂為小孢子三十二枚，小孢子均能發育，無退化者。小孢子初居氈絨層溶解所成之膠質體之中。其後遷移至其周圍。膠質體不久分裂為四塊或較多之泡沫膠質體。每塊膠質體有小孢子多枚結附之，並有向周圍發生鈎針狀膠質刺者。小孢子成熟時，子囊與莢壁均被漲破。此帶有小孢子之膠質體遂漂浮而達大孢子（第 105 圖 G）。

配子體 **小配子體** 小孢子萌發之時，仍居膠質體中。萌發之際，內孢壁向外膨漲，外孢壁破裂。一部份之內孢壁由裂口凸出於外，成一小球。球內含一細胞核。不久，發生一橫斷壁，將小球與孢子內腔分隔成為二部份。小球即小配子器原始細胞。孢子內腔即為營養細胞。營養細胞自行分裂一次，成大、小不勻之細胞二枚（第 105 圖 H—I）。此後，遂不再分裂。小配子器原始細胞繼續分裂，最後分成四周之壁細胞一層及居於中央之小配子產生細胞八枚。小配子成熟時，大概待膠質體溶解後，然後出外（第 105 圖 J—K）。 **大配子體** 大孢子萌發之初，其細胞核先行長大，然後分裂，由此分成大、小不同之細胞二枚，小者居上，而大者在下。大者含澱粉核甚多，其細胞核不斷分裂成游離細胞核。上細胞亦不斷分裂，最後成為配子體之細胞二層，每層含細胞數枚，在上層中央之細胞首先發育為大配子器。當大配子器原始細胞將行發育之時，大孢子壁被漲破，而配子組織由裂口凸出於外。凸出之組織成一球形，內含細胞五至八層（第 105 圖 L）。此球狀之組織中，最先分化大配子器原始細胞一枚，如其配子不行交配則其周圍之細胞另行發育為大配子器原始細胞。大配子器有頸細胞三、四層，高出於配子組織。頸管細胞一或二枚，初生腹細胞有不再分裂即為大配子細胞者，亦有分成小型之腹管細胞與較大之大配子細胞者（第 105 圖 M—P）。

胚胎 結合子先行延長，隨後橫裂為二細胞，再縱裂成四細胞。此四細胞中，其靠近頸管之二枚，日後分化成為葉與莖。另二枚發育成足與根。根、莖、葉均各具頂端分生細胞一枚（第 105 圖 Q—T）。

產生地點 滿江紅分佈至廣，我國各地均有之。通常與槐葉蘋夾雜而生，紅綠相映，滿蓋水面，至為美麗。

古眞蕨類 FOSSIL FILICALES

眞蕨雖一度認作石炭世紀最繁盛而居主要地位之植物。但時至現今，已漸知不確。其發生發始於泥盆紀，傳衍至二疊紀，而繁茂於石碳紀。雖古、今兩類之外表懸殊不相類似，然其子囊、孢子與夫維管束之構造，則無甚不同。惟所發現之化石，多屬碎片，欲窺全豹殊為難能，惟有略舉數則以資參攷。斷章取義，勢所未免耳。

原生蕨 Protopteridium

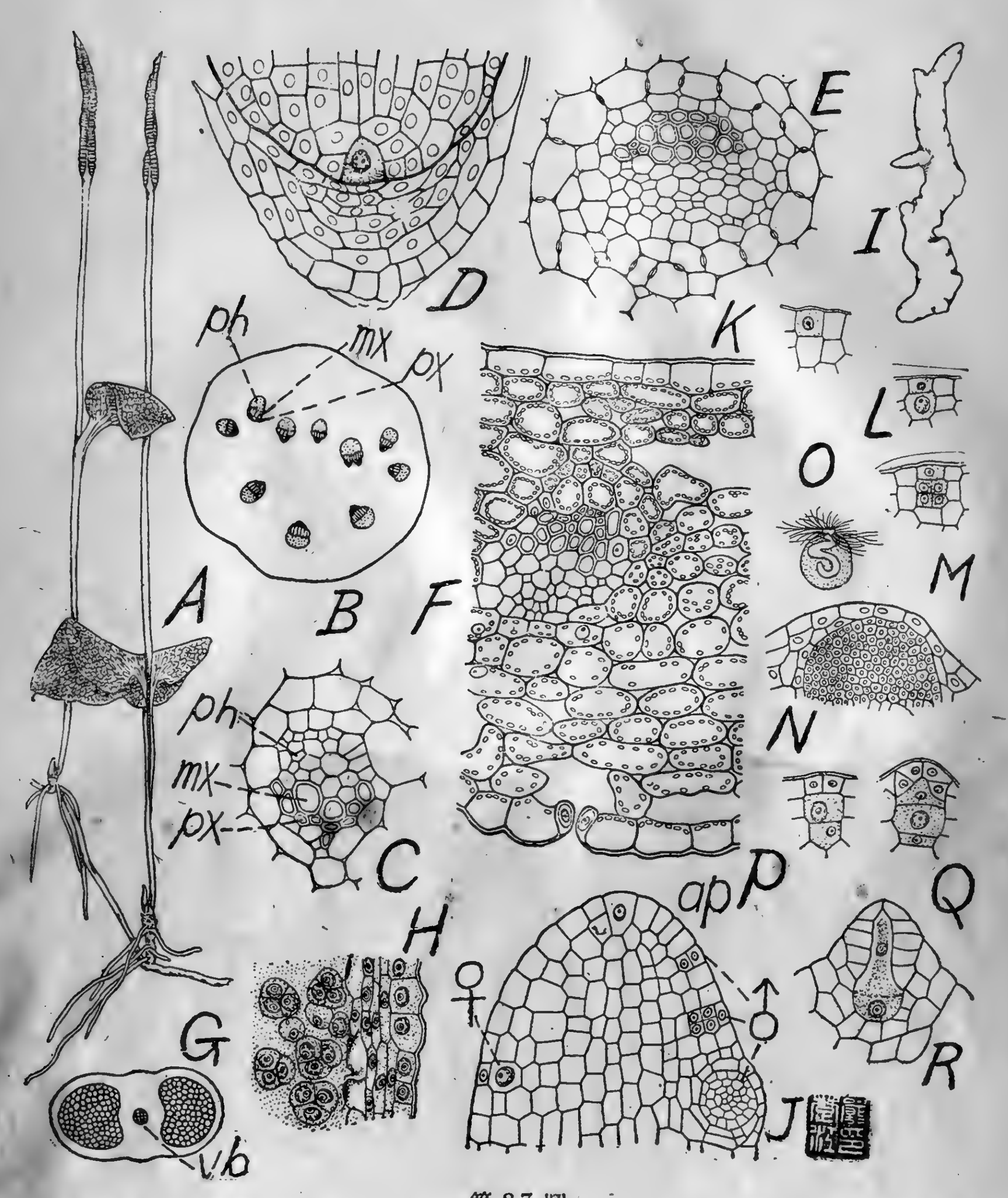
孢子體 莖 小原生蕨(Protopteridium minutum)爲蕨類之原始種類，形體甚爲纖小。在一化石碎片中，莖之下段僅闊二毫米。此植物大概具有繼續向上生長之主幹與側枝。**葉** 此蕨之『葉』實爲枝、葉二者過渡之器官。其長爲七、八毫米。中部對分爲二枝，近前端時又復雙叉分歧。其構造似側枝，而較莖幹爲扁且較薄。但無葉脈。『葉』之較長而狹，或較短而寬，與夫不似普通葉片之爲扁平體而與枝莖無別者，亦均有發現。是則更足以證明葉與枝之關係(第 106 圖 A)。**孢子囊** 孢子囊長一至一毫米半，卵形至梭形，亦偶有成筒形者。通常稍彎而頂端尖小。孢子囊壁之細胞均爲長而狹者，但在中部有縱列之區帶，其細胞較短。此區帶，恐係一原始而不完全之環帶，其細胞爲多行排列者。但其細胞之構造殊與現代眞蕨之環帶不同。此構造除認作環帶而外，亦頗似子囊開裂之處。雖其構造較闊於現代子囊之口，而此區帶頗與一裂縫相同(第 106 圖 B C)。子囊叢生於枝頭。每叢有子囊四至六枚，羣生於一公共之柄上，或生於雙叉分歧之枝頭(第 106 圖 A)。**孢子** 孢子圓形而具有四面。在子囊內、外均有發現。孢子外壁光滑但偶或具有二角質乳頭狀或他種凸起者，在同一子囊中所產生之孢子，大、小殊不一致。其直徑最大者爲百分之六毫米，而最小者僅百分之三毫米而已。但孢子之形式、構造均屬相同。雖其最大與最小者懸殊甚巨，而介乎二者之間者爲數亦多，是則體積之不同爲逐漸之變更，故其孢子仍屬同型而不能認作異型者(第 106 圖 D—E)。

產生地點 小原生蕨產我國，其發現之地點爲雲南東部霑益縣龍華山。所在之地層係下泥盆紀之上期，或係中泥盆紀之下期。

蕨綱提要

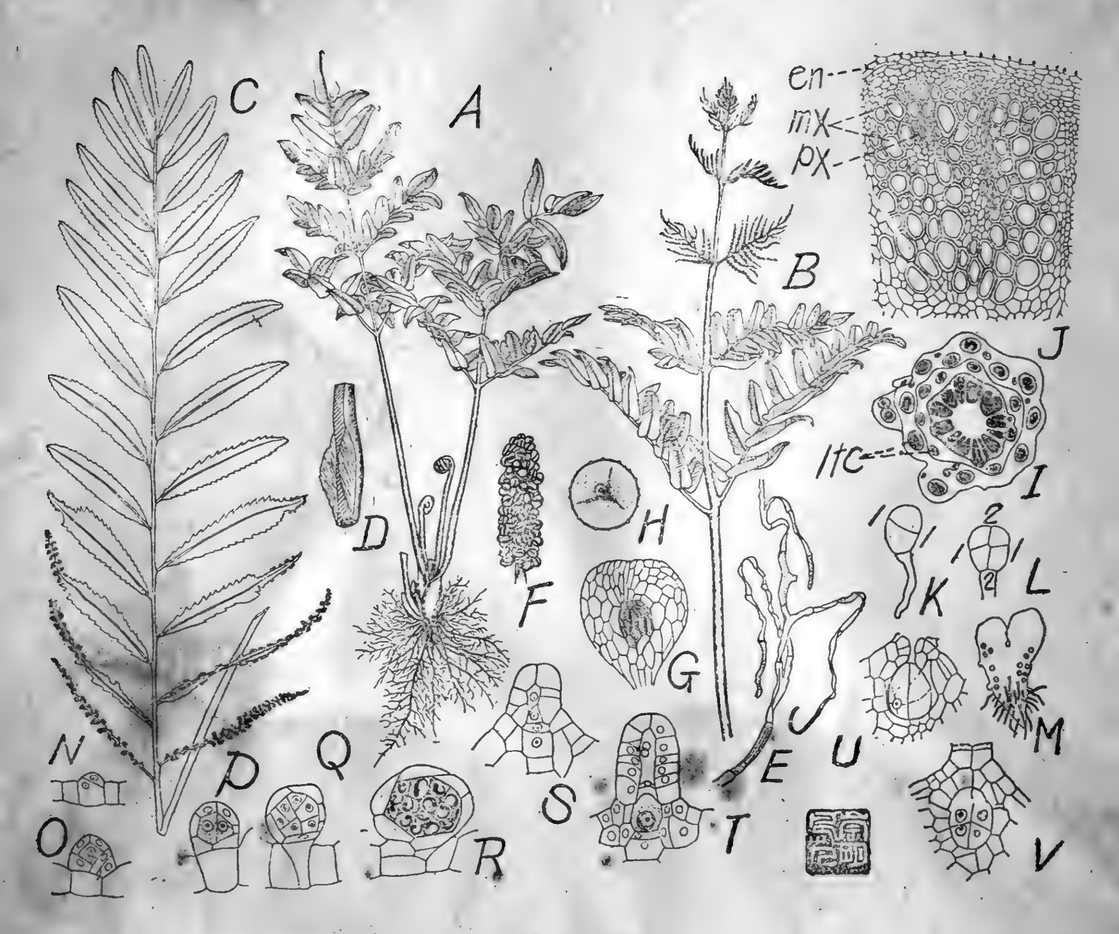
(1)蕨類爲孢子體與配子體獨立生長之植物。孢子體構造複雜，有根、莖、葉之分化，具維管束。幼葉作拳狀蝸卷。減數分裂舉行於孢子囊之內。配子體簡單纖小，無甚分化，胚胎生長於配子體，待幼苗發生根、葉然後獨立生長。 (2)蕨綱分厚囊蕨及薄囊蕨二亞綱。厚囊蕨之子囊壁具細胞數層。子囊無柄。子囊壁爲子囊原始細胞最初橫分爲上、下二細胞中之上細胞所分化而成。孢子組織則由下細胞所分化。薄囊蕨之子囊有柄或無柄，子囊壁僅具細胞一層，當子囊原始細胞分爲上、下二枚時，下細胞與上細胞之一部份分化成爲子囊柄或爲子囊基部，而孢子囊壁與孢子組織全爲上細胞所分化。 (3)眞蕨有水生、陸生，孢子同型、異型之別，昔人以此爲分類之特徵，

今已漸不重視。 (4)凡根、莖、葉之頂端概具倒金字塔形一邊向前三邊向後之四平面分生細胞一枚。凡各組織無不由此分化。 (5)孢子體有毛或具鱗片，或二者俱全。大概構造簡單之種類似僅具毛，而繁複者則具鱗片。 (6)根為鬚根，其中柱為原生中柱。木質部為外始式，二原型，但亦有四原型，罕有為一、三、五等原型者。 (7)莖分匍匐、直立、地下、地上、草本、木本、籐本各種。其中柱之式樣有原生、星狀、管狀、網狀、分體各式。維管束中韌皮與木質二部之生長有間隔、外韌、雙韌、內外各式。木質之發育則有外始、中始、內始三種，而以中始式為多。中始式之內更有後生木質部不發生於原生木質部之內、外而僅分化於兩旁者。 (8)眞蕨罕有具形成層而發生次生組織者。 (9)孢子葉與營養葉有完全不分，局部分異及完全分異三種。 (10)葉脈有雙叉分歧，網狀分佈等等。又有分離與不分離之不同。葉脈中有二維管束上下重疊而生，雙條並行，及單獨生長各種。葉脈之構造為原生中柱，外始式，二原型，與根相同。 (11)孢子囊羣有托或無托，有子囊蓋或無蓋。蓋為毛、鱗片或葉緣所特化而成。(12)孢子囊由表皮細胞所分化，有單、複之別。有柄或無柄，有環帶或無之。環帶縱繞、斜繞或橫繞、完全、不完全或僅留遺跡。 (13)孢子二面型或四面型，同型或異型。 (14)原葉體有線體、柱狀及扁平各式，有內生菌與之共生或否。 (15)小配子器多為球形，具壁細胞一層，凸出於原葉體之外或下陷於內。小配子螺狀多毛。 (16)大配子器為長頸燒瓶式，下陷、半陷於原葉體之內或凸出於原葉體之外。頸管細胞一或二枚，或一枚而含二核。 (17)胚胎分裂至四細胞時，已可決定每一細胞與日後器官之關係。眞蕨之胚胎具有足、根、莖、葉四器官之原基或足、葉、莖三者。胚帶罕見於眞蕨。



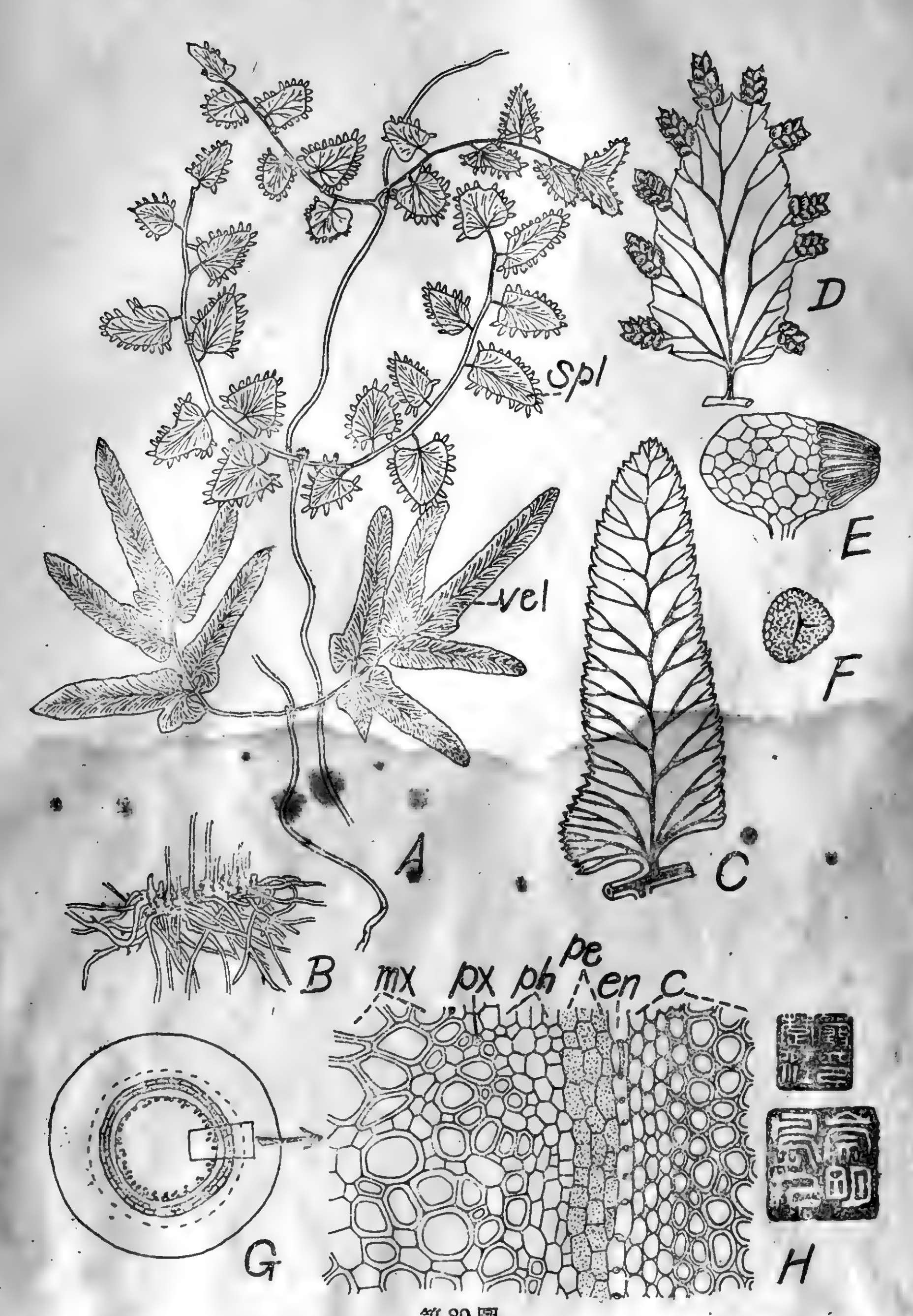
第 87 圖

A, 瓶爾小草大葉種 Ophioglossum pedunculossum 寫生圖，表示：兩株相連之匍匐莖，直立莖，根，網狀脈，穗狀之子囊球； B，直立莖之横斷面，表示：分體式之中柱； C，莖部維管束之放大，表示：內始式及內外排列； D，根尖縱切面，表示：根冠，分生細胞(加點者)等； E，根部單原型中柱之横斷面，有凱氏點者爲內皮層； F，葉片横切面，表示：角質層，表皮層，氣孔，葉肉，氣室，單原型之中柱，葉綠體之分佈等；G，子囊穗之横斷面略圖，表示：中央之維管束，兩旁腎狀之孢子囊；H，孢子囊之一部份，表示：子囊壁四層，行將消失之氈絨層，四裂孢子之形成，以及尚未分裂之孢子母細胞；I，瓶爾小草 O. vulgatum 之原葉體；J，原葉體尖端之縱切面，表示：最高之分生細胞（有核者），以及老嫩不同之大、小配子器；K—N，小配子器之發育；O，小配子；P—R，大配子器之發育。 ap，頂端分生細胞；px，原生木質部；mx，後生木質部；ph，韌皮部；vb，維管束。 A 1925 年採自昆明西山之大葉種標本活物寫生；B—H 臨大葉種之石臘切片；I，K—R 自〔83〕臨 Bruchmann；J 自〔59〕臨 Bruchmann。



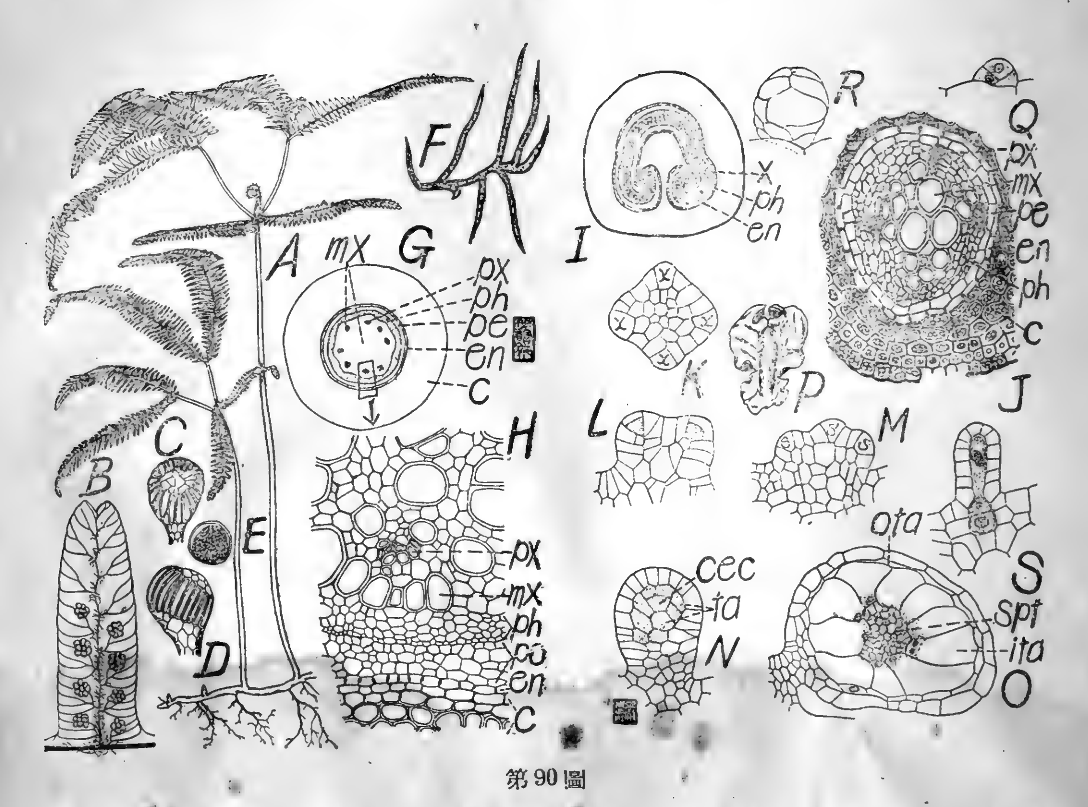
第 8 8 圖

A—B，D—H，薇 Osmunda japonica；A，幼植物寫生圖；B，葉之寫生，其上端爲孢子葉；C，鋸齒薇 O. banksiaefolia 葉之寫生，全葉下部之小葉片爲孢子葉；D，葉柄，表示：翼狀之托葉構造；E，膠質綿毛；F，成球之孢子囊；G，孢子囊；H，四面體之孢子；I—J，桂皮薇 O. cinamomea；I，莖橫斷面略圖，表示：維管柱，射綫，葉跡，厚壁皮層組織；J，維管束之一部份，表示：中始式之木質部及外韌管狀構造；K—M，孢子之萌發及原葉體之形成；N—R，小配子器之發育；S—T，大配子器之發育；U—V，另種薇 O. claytoniana 胚胎：U，四細胞時期；V，八細胞時期。 lfc，葉跡；en，內皮層；px，原生木質部；mx，後生木質部。 A—B，B—H 實物寫生；C 臨臘葉標本；I—J 臨石臘切片；K—L，S—T 自〔59〕臨Campbell；M—R 自〔82〕臨 Smith；U—V 自〔16〕臨 Campbell。



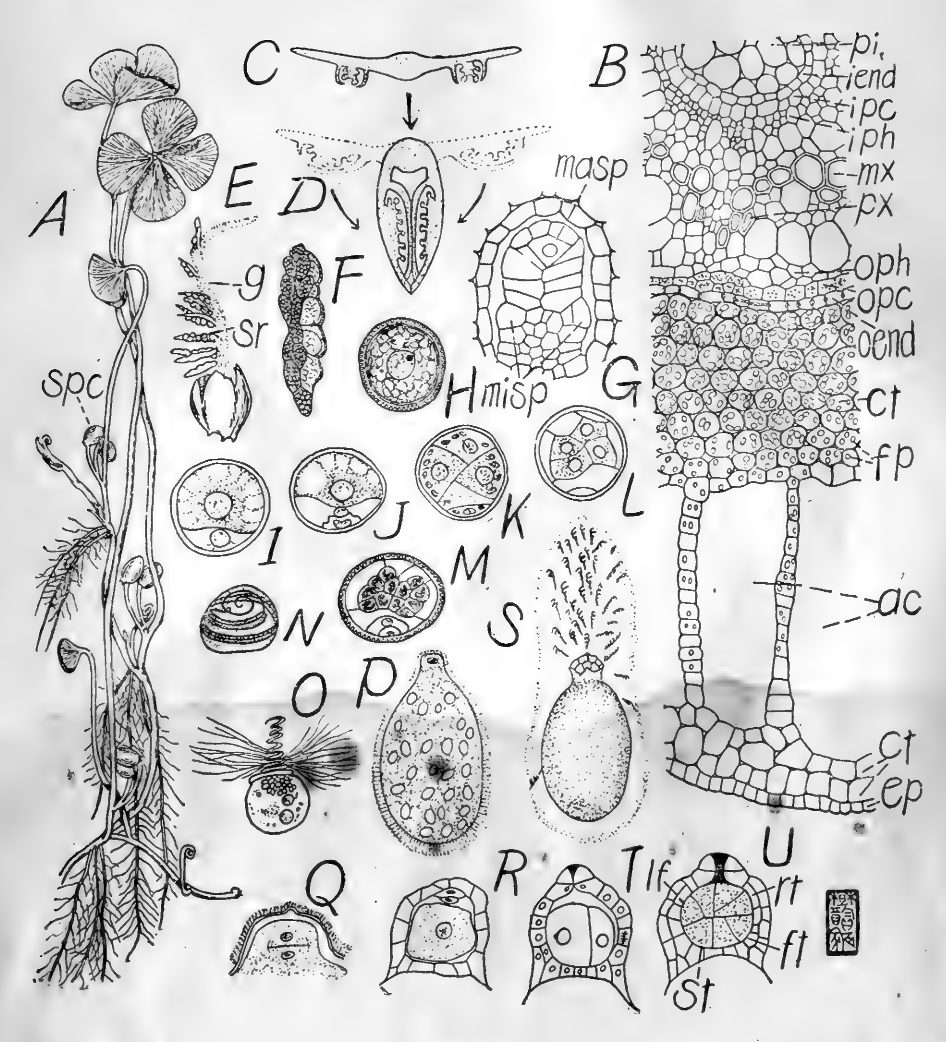
第89圖

A—H，海金砂 Lygodium；A，羽葉海金砂 L. flexuosum 之營養葉及小葉海金砂 L. Scandens（L. microphyllum）之孢子葉寫生圖；B，羽葉海金砂之根部圖；C，羽葉種營養葉之小葉片；D，小葉種孢子葉之小葉片及邊緣子囊羣；E，小葉種之孢子囊；F，孢子；G．莖之橫斷面略圖；H，一部份莖之放大。spl，孢子葉；vel，營養葉；px，原生木質部；mx，後生木質部；ph，韌皮部；pe，維管束鞘；en，內皮層；c，皮層。A—F 1938 年採自雲南河口之臘葉標本寫生；G—H 臨石臘切片。



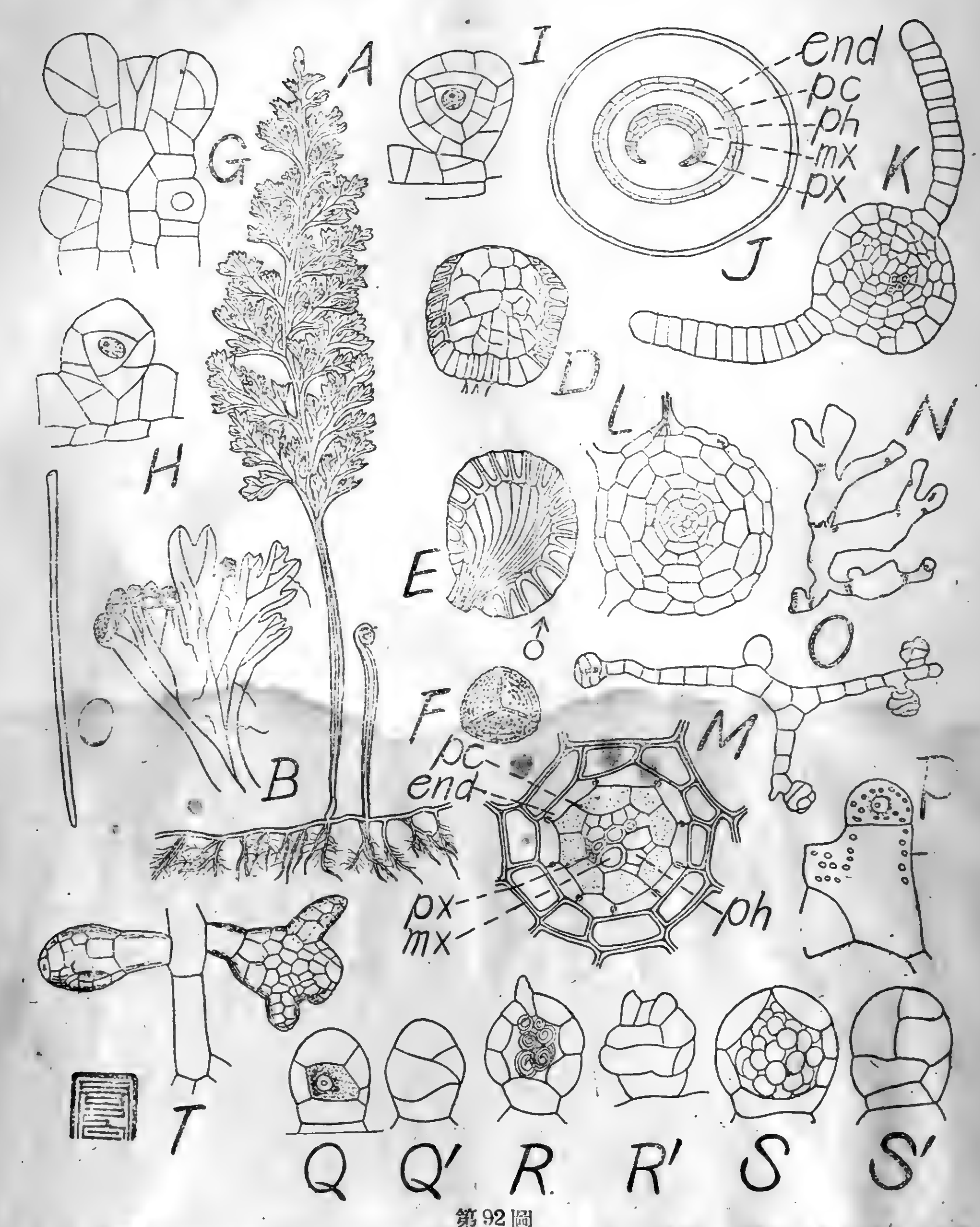
第90圖

A—J, 裏白 Dicranopteris linears (D. dichotoma), (Gleichen a linearis); A, 孢子植物體寫生圖，表示：匍匐莖，直立莖，頂芽，托葉狀之構造，假雙叉分歧等； B, 葉脈分佈及子囊羣； C, 子囊之正面觀； D, 子囊之側面觀； E, 孢子； F, 分歧之毛； G, 匍匐莖之橫斷面略圖； H, 中柱之一部份； I, 葉柄橫切面； J, 根之橫切面，表示：四原型之木質部並厚壁皮層細胞等； K O, 孢子囊之形成；K,L, 裏白另種 G. flabellata；K, 幼子囊羣之平切面；L, 同 K 之縱切面； M, 裏白之幼子囊羣； N, 裏白之一種 G. circinata 幼孢子囊之縱切面； O, 裏白另種 G. flabellata 行將成熟之子囊，表示：內層氈絨細胞特別膨大； P—S, 裏白另一種 G. pectinata； P, 原葉體略圖； Q, 幼嫩小配子器之縱切面； R, 成熟小配子器之表面觀； S, 成熟之大配子器。px, 原生木質部； mx, 後生木質部； ph, 韌皮部； pe, 維管束鞘； en, 內皮層； c, 皮層； X, 木質部； x, 分生細胞； S,S', 子囊原始細胞； cec, 中央細胞 ； ta, 氈絨細胞； o,外； i, 內； spt, 產孢組織。 A—F 活物寫生； G—J 臨活物徒手切片； K--O 自〔54〕臨 Bower； P—R 自〔59〕臨 camp ell。



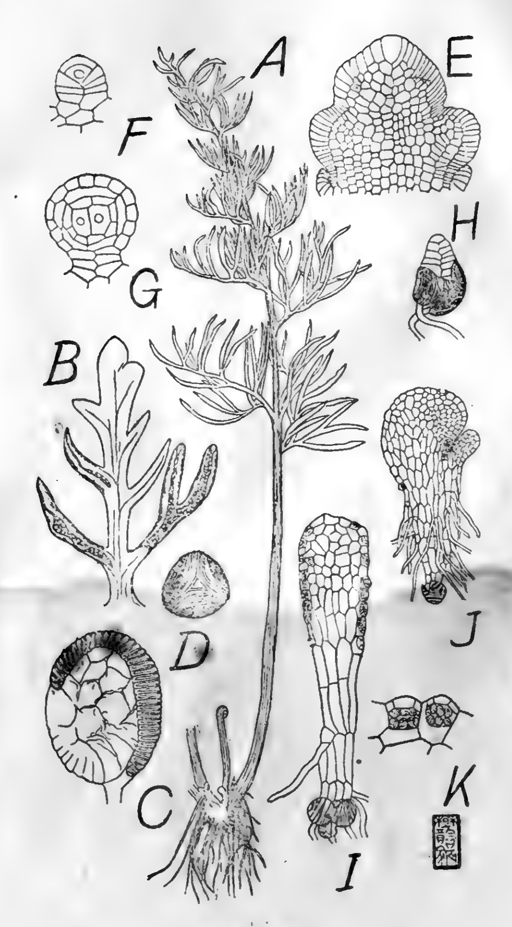
第91圖

A,蘋Marsilea quadrifolia 寫生圖，表示：葉序，分枝，腋芽，幼葉，子囊莢與不定根； B,匍匐莖一部份之橫斷面，表示；雙韌管狀中柱； C—D, 子囊莢演化過程之想像圖； E, 子囊之萌發； F, 子囊羣之放大，表示：大、小孢子囊及其孢子； G, 孢子囊之發育； H—O, 蘋之一種M. vestita 小配子器及小配子之形成； P—R, 同上種類大配子器之形成；S, 小配子進入大配子體之膠質層中； T—U, 胚胎之發育。 spc, 子囊莢；sr, 子囊羣；g, 膠質體；masp, 大孢子囊；misp, 小孢子囊； lf, 葉； rt, 根； ft, 足； st, 莖； ep, 表皮層； ct, 皮層； ac, 氣室； fp, 食物粒； oend, 外內皮層； iend, 裡內皮層； opc, 外維管束鞘； ipc, 裏維管束鞘； oph, 外韌皮部； iph, 裏韌皮部； px, 原生木質部； mx, 後生木質部； pi, 髓。 A, E—F 實物寫生； B, 臨實物徒手切片； C—D, K, P—Q, S 自〔8?〕臨 Smith； G 自〔8〕臨 Johnson； H—J, L—M O, R, T—U 自〔59〕臨 Campbell； N自〔59〕臨 Shaw。



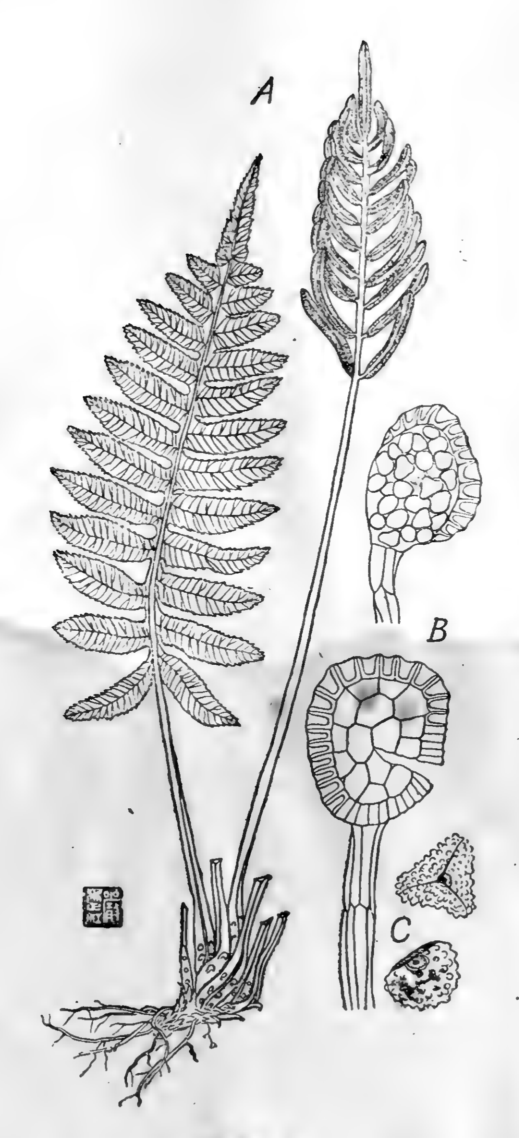
第92圖

A, 苔蔥 Hymenophyllum badium 寫生圖，表示：根，匍匐莖，幼葉及老葉與葉緣之子囊羣；B, 葉片一部份之放大，表示；瓣狀子囊羣蓋，子囊羣及毛；C, 毛之放大；D—E, 子囊之正面與背面圖；F, 孢子；G—I, 石衣 Trichamanes cyrtotheca 子囊之發育；J, 苔蔥之一種 H. recurvum 莖橫斷面略圖，表示：單原型之中柱構造；K, 苔蔥另種 H. australe 葉之橫切面，表示：單層細胞之葉片；L—M, 苔蔥之一種 H. recurvum 根之橫斷面；N, 某種苔蔥 Hymenophyllum sp. 之原葉體；O. 綫形之小配子原葉體；P—S, 小配子器之發育；T, 石衣之一種 T. rigidum 之大配子器枝及大配子器。 end, 內皮層；pc, 維管束鞘；ph, 韌皮部；px, 原生木質部；mx, 後生木質部。 A—F臨臘葉標本，1936 採自廣東惠陽縣，連花山，蓮峯寺；K自〔82〕臨 Smith；T自〔59〕臨 Goebel, 餘自〔59〕臨 Campbell。



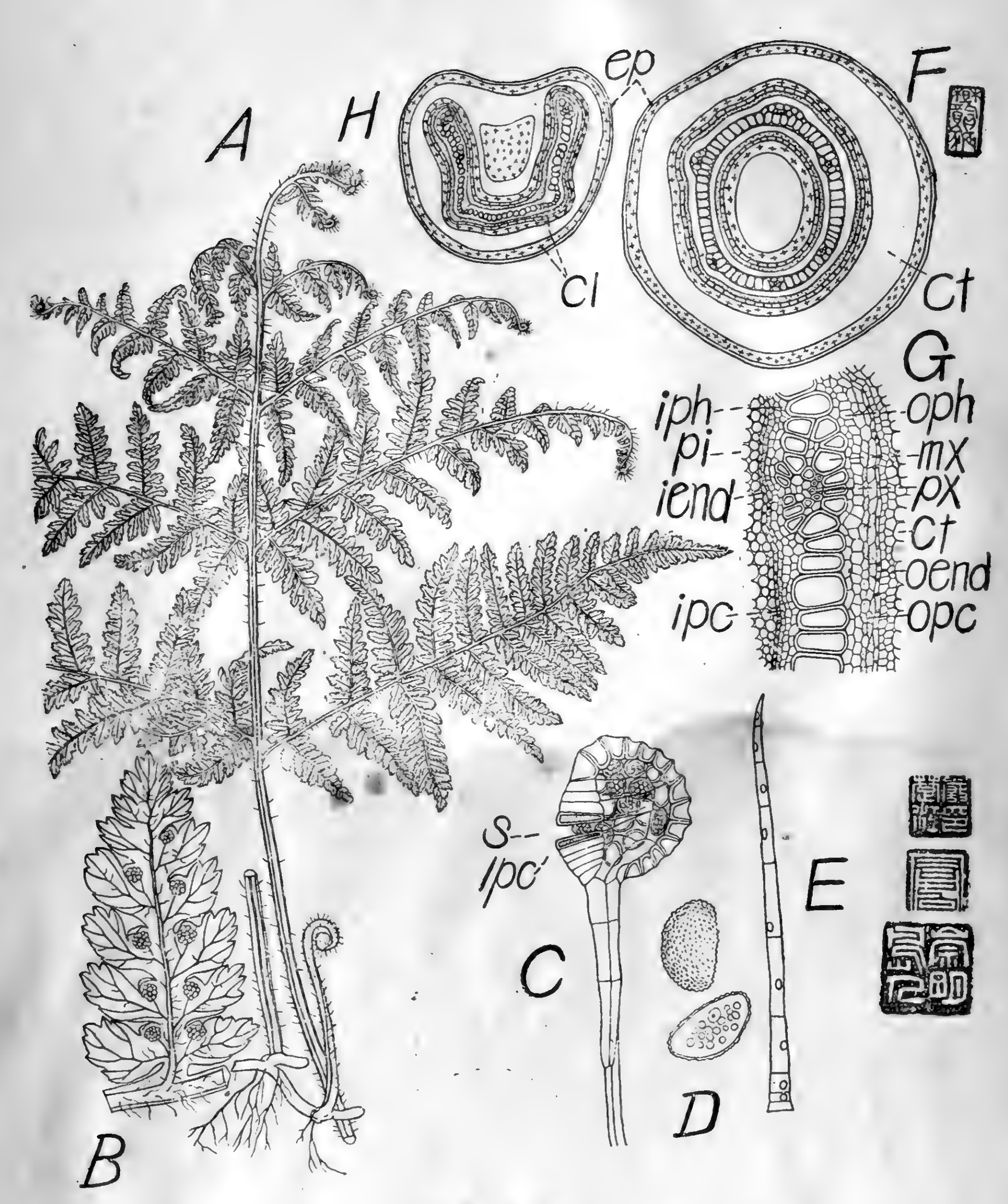
第93圖

A—D, 蕨 Ceratopteris thalictroides, A, 全植物寫生，表示：直生細裂之孢子葉；B, 孢子葉之一部份，表示：葉緣之翻卷以覆蓋子囊；C, 孢子囊；D, 有肋之孢子；E—K, 蕨之另種 C. pterioides；E, 幼葉，表示：二平面向兩邊分裂之頂端分生細胞等；F—G, 孢子囊之發育；H, 孢子之萌發；I, 原葉體及小配子器；J, 原葉體及大配子器；K, 小配子器。 A—D 臨臘葉標本，1935 年採自海南島感恩縣，尖鋒山，放牛坡；E自〔63〕, F—K 自〔8?〕均臨 kny。



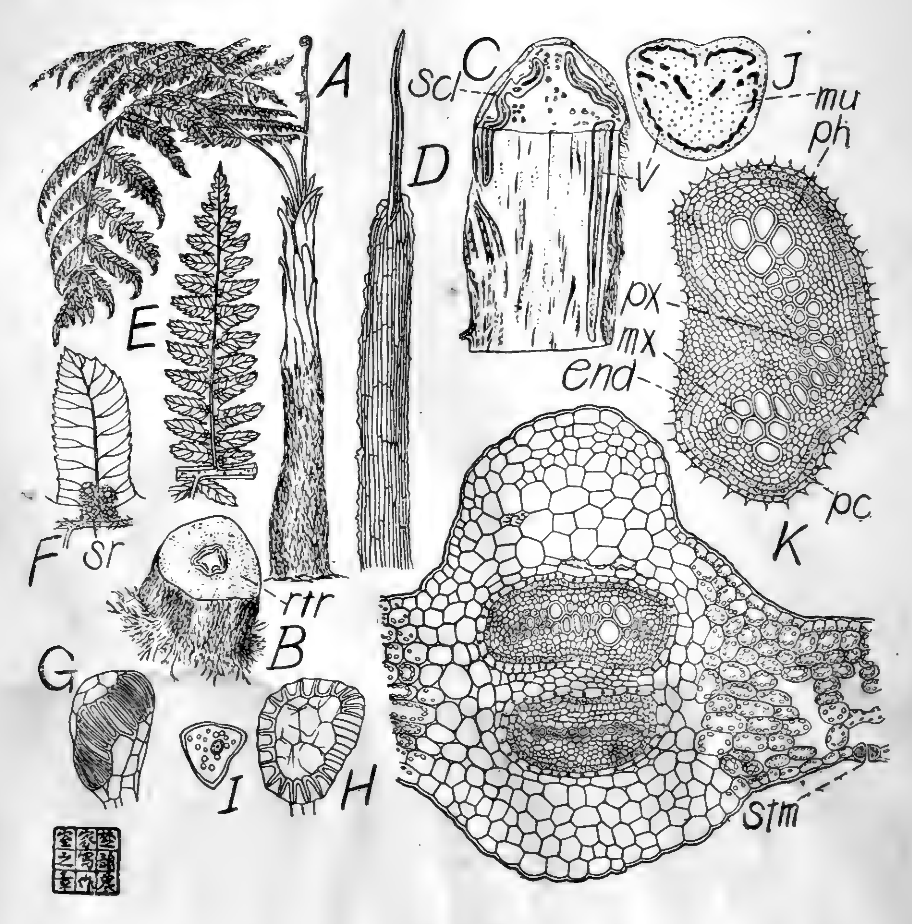
第 9 4 圖

A—C, 瘤足蕨 Plagiogyria adnata； A, 全植物寫生圖，表示：營養葉，孢子葉，膨大之葉柄基部與其贅疣腺體； B, 孢子囊之兩面觀； C, 孢子之正、側面觀。　臨 1935 年 8 月採自廣東，惠陽縣，蓮花山，蓮花寺之臘葉標本。



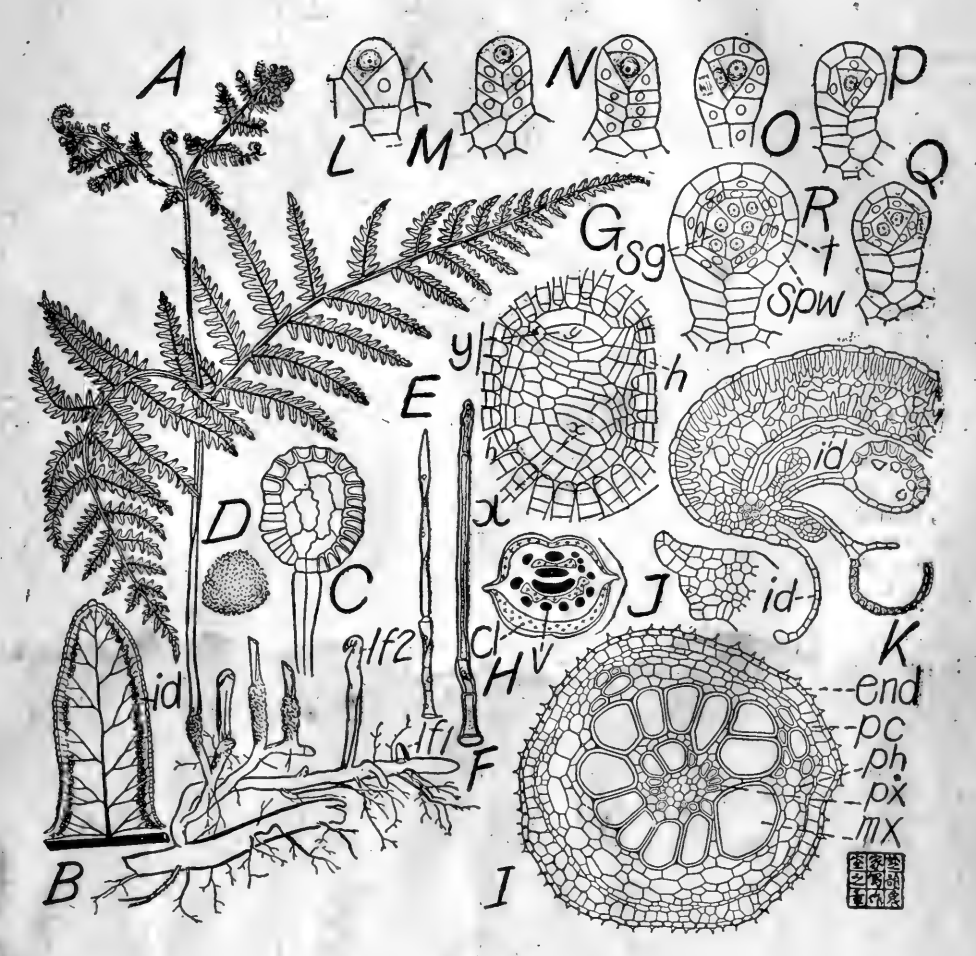
第 96 圖

A—H，姬蕨 Hypolepis punctata； A，寫生圖，表示：匍匐莖，幼葉及葉； B，小葉之一裂片， 表示： 其腹面生長之孑囊羣 ； C，孢子囊； D，孢子之裏外觀 ； E，複細胞之單毛 ； F，莖之橫斷面略圖； G，莖部橫斷面上維管束筒之一段； H，葉柄橫斷面之略圖。 cl，厚壁組織（十字標記）； oend 及 iend，外、裏內皮層； opc，ipc，外、內維管束鞘（細胞加點）； oph，外韌皮組織；iph，內韌皮部；px，原生木質部； mx，後生木質部； pi，髓部； ct，皮層； ep，表皮層；lpc 唇細胞； s，口。 全圖臨江標本及徒手製片。



第95圖

A—K，桫欏 Cyathea spinulosa； A，全樹寫生圖； B，橫斷之樹幹基部，表示：中央之莖部構造及外圍不定根穿織之部份； C，莖之橫斷與縱剖面，圖中粗黑線及點爲厚角組織，黑白相間之條狀構造爲木質部； D，尖端具有單細胞膠質刺之柱狀複細胞毛； E，小葉片與葉軸之一段及葉背之子囊羣； F，小葉之一裂片，與其背面生長之子囊羣； G—H，子囊之正、側面觀； I，孢子； J，葉柄橫斷面； K，葉柄內之周韌同心維管束，表示：中始式之木質部； L，葉片之橫切面，表示：上下重疊之維管束，葉肉，表皮層，氣孔等等。 px，原生木質部； mx，後生木質部； ph，韌皮部； pc，維管束鞘； end，內皮層； mu，膠質細胞； v，維管束； scl，厚角組織； stm，氣孔； sr，子囊羣； rtr，不定根部份。 全圖臨活標本及徒手製片。

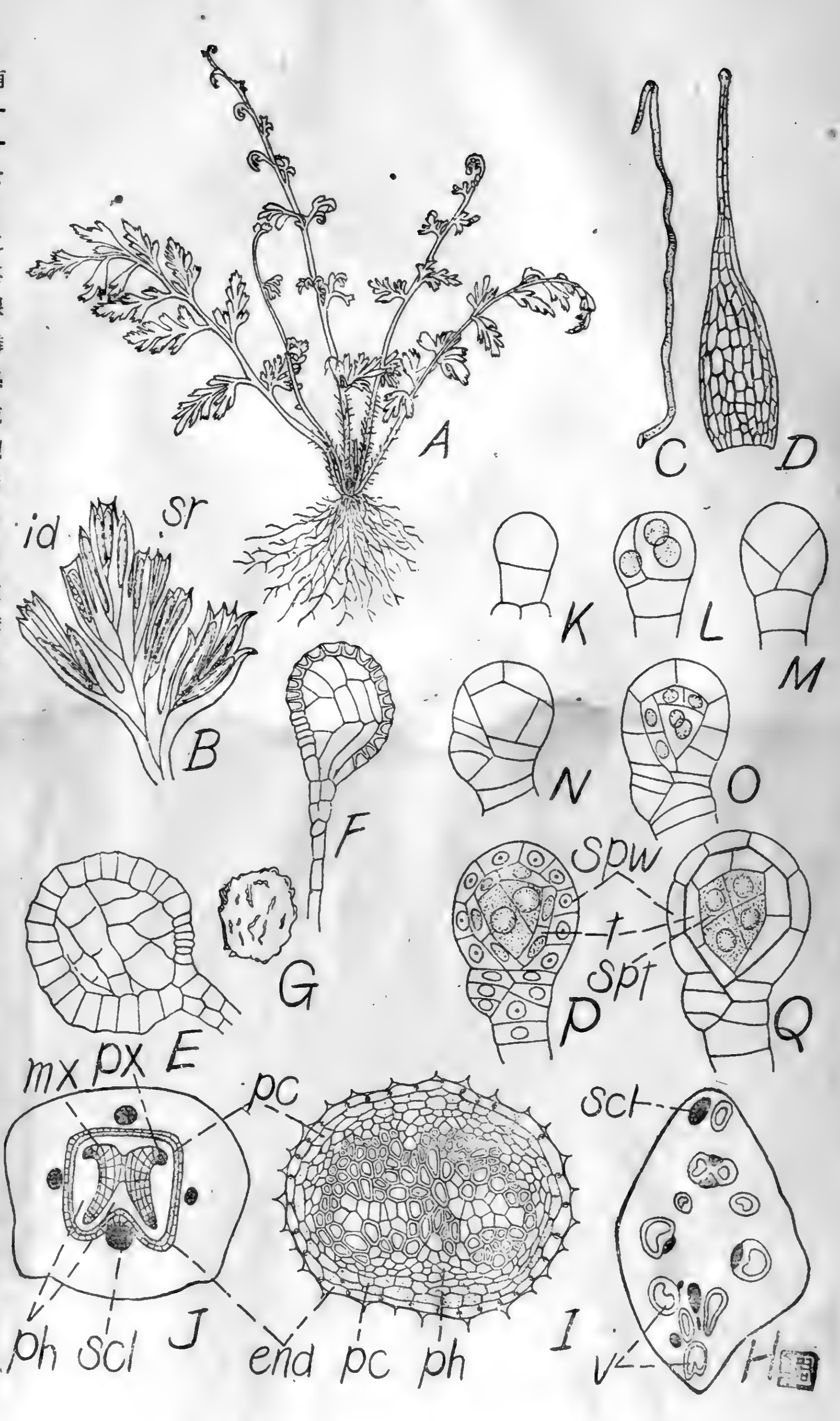


第 97 圖

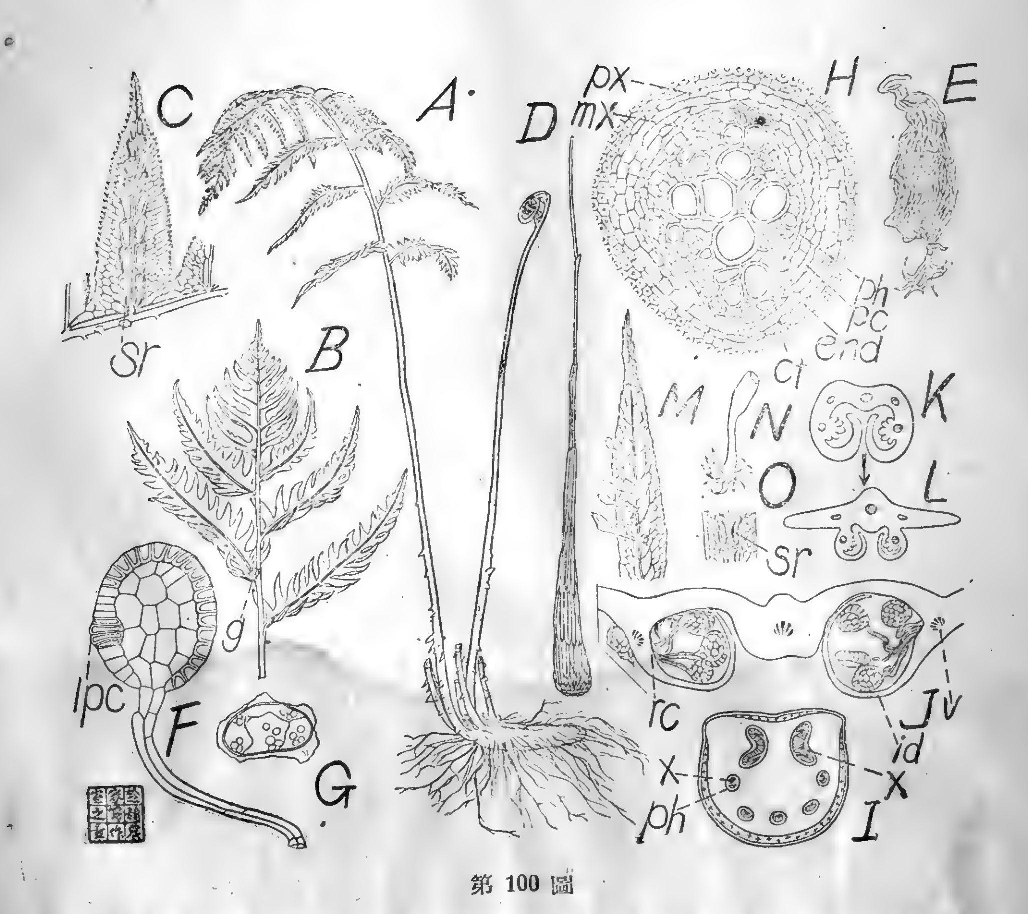
蕨 Pteridium aquilinum； A, 寫生圖，表示：葉之發育次序，葉柄基部之綿毛，匍匐莖等；B, 小葉裂片之腹面觀，表示：邊緣子囊羣，翻卷而特化成膜狀子囊羣蓋之葉緣部份，葉脈之分佈；C, 孢子囊； D, 孢子； E, 綿毛； F, 膠毛； G, 頂端分生細胞； H, 匍匐莖橫斷面之略圖； I, 莖部維管束之橫斷面；J—K, 子囊托之發育； L—R, 孢子囊之形成。 x, 頂端分生細胞；y, 葉之分生細胞；b, 毛；lf1, 初發生之幼葉；lf2, 已長葉片之幼葉；t, 氈絨層；cl, 厚角組織；v, 維管束； spw, 子囊壁；sg, 產孢組織；id 子囊羣蓋；px, 原生木質部；mx, 後生木質部；ph, 韌皮部； pc, 維管束鞘； end, 內皮層。 A—F 臨活標本； H— 臨活材料之徒手製片； G 自〔68〕臨 Goebel； J 自〔55〕臨 Bower； K—R 自〔82〕，K 臨 Smith，L—R 臨 Müller。



第98圖 A—H，鐵綫蕨 Adiantum Capillus—Veneris；A，寫生圖；B，鱗片；C，單毛；D，小葉片之腹面，表示：翻卷之葉尖及葉脈之分佈；E，孢子囊及其特化之唇細胞；F，四面型孢子之正、側面觀；G，莖橫斷面略圖，表示：維管束之分佈；H，莖中同心維管束；I，另種鐵綫蕨A. emarginatum 莖尖縱剖面，表示：莖及葉分生細胞之側面觀；J，莖尖分生細胞之橫切面圖；K，根之橫斷面，表示：加厚之皮層細胞與二原型之中柱構造；L—M，根尖切片，表示：分生細胞之正、側面觀；O，小配子器之側面觀；P，將成熟及已成熟之小配子；Q，大配子器之縱剖面，表示：圓球狀之頸管細胞與最內之大配子細胞；R，大配子器自頸向下觀，表示：周圍之壁細胞；S，二細胞時期之幼胚；T，較老之胚胎，表示：葉、根、足三器官之原基均已形成；U，孢苗萌發略圖；V，孢苗成長略圖；W，艾氏鐵綫蕨 A. Edgworthi 寫生圖，注意：莖尖之無性繁殖所發生之芽；X—Z，莖尖分生細胞之各面觀；a'，無性芽之縱剖面略圖；B'，小葉片及子囊羣蓋；C'，鱗片；D'，孢子囊；E'，孢子。end，內皮層；pc，維管束鞘；ph，韌皮部；px，原生木質部；mx，後生木質部；cc，冠細胞；rc，圈細胞；bc，基部細胞；sta，莖之分生細胞，細胞中加×者代表分生細胞；lpc，唇細胞；v，維管束；ncc，頸管細胞；pt，原葉體；ar，大配子器；id，子囊羣蓋；rt，根；lf，葉；st，莖；ft，足。A—F，W，B，C'，D，E' 實物寫生；G—H 臨徒手製片；I—J，L—M自〔59〕臨 Campbell；K自〔66〕臨 De Bary；O—S，U—V自〔68〕臨 Goebel；T自〔54〕臨 Afkinson；X—Z，a' 自〔45〕臨 Bower。



第99圖 A—J.雲南虎尾蕨 Asplenium yunnanensis; A,全植物之寫生；B,小葉裂片之葉脈分佈與其子囊羣；C,線體單毛；D,鱗片；E,未成熟之子囊；F,成熟子囊；G,孢子；H,莖橫斷面之略圖，黑塊代表厚角組織；I,維管束之構造；J,葉柄構造略圖;K—Q.虎尾蕨另種 A. trichomones 孢子囊之發育。 enl,內皮層；ph，韌皮部；v,維管束;scl,厚角組織；t,氈絨層；spw,子囊壁；spt,產孢組織；id,子囊羣蓋；sr,子囊羣；px,原生木質部；mx,後生木質部；pc，維管束鞘。 A—J 實物寫生及臨徒手切片；K—Q 自〔68〕臨 Goebel。



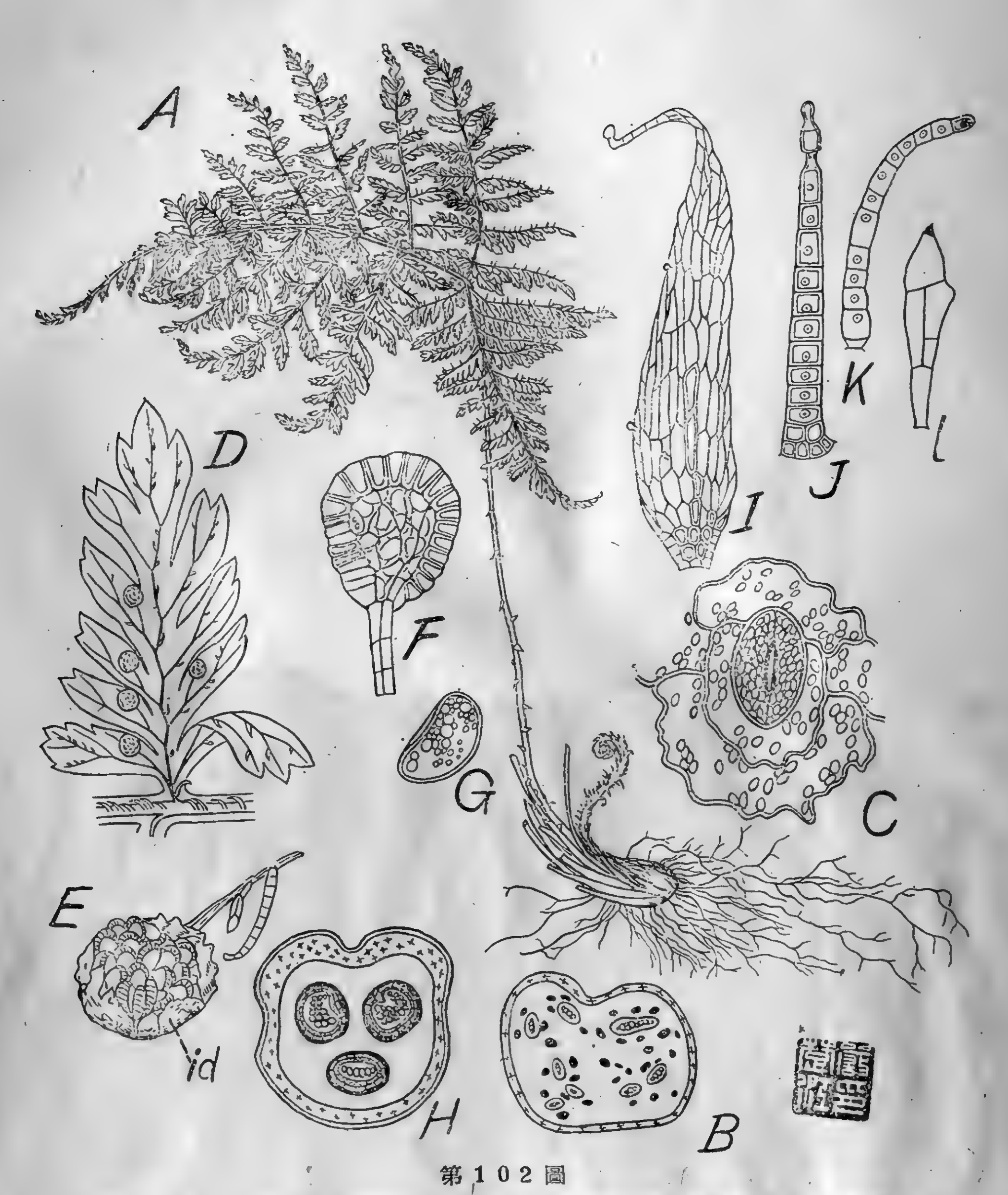
第 100 圖

A—J，單芽狗脊 Woodwardia unigemmata； A，寫生圖； B，葉之上部份及其單芽； C，小葉裂片與子囊羣及葉脈分佈 ； D，鱗毛； E，鱗片； F，孢子囊 ； G，孢子與其翼狀凸起 ； H，根部中柱之橫斷面；I，葉柄略圖；J，孢子葉橫切面，表示：子囊托，子囊，子囊羣蓋之關係；K—L，Lomaria 及 Eublechnum之子囊地位變遷之演化圖； M，東方狗脊無性繁殖所發育之芽；N，芽及其基部之鱗片；O，與M同一裂片之腹面。 十字代表厚壁組織；ph，韌皮部； x，木質部； end，內皮層；pc，維管束鞘；px，原生木質部；mx，後生木質部；rc，子囊托； v，維管束；id，子囊羣蓋；sr，子囊羣； g，單芽；ct，皮層；lpc，唇細胞。 A—J 實物寫生及徒手切片； K—L 自〔55〕臨 Bower； M—O 臨福建產之東方狗脊 W. arientalis var. prolifera 之臘葉標本。



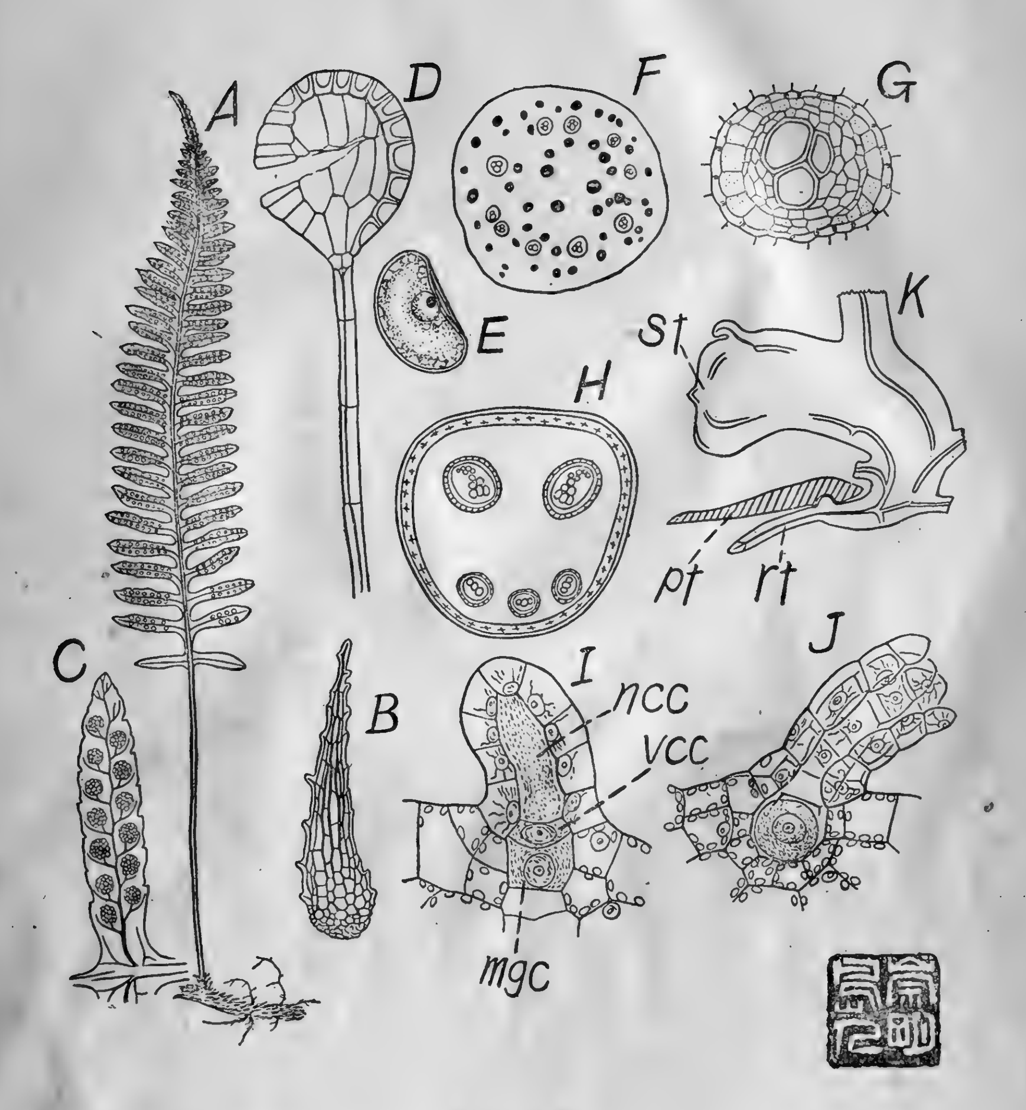
第101圖

A，貫衆Cyrtomium fortunei 寫生圖；B，葉柄之一部份，表示：維管束之分佈與鱗片之生長；C，鱗片一部份之放大；D，葉片之腹面，表示：子囊羣與內含小脈之關係，以及葉脈之分佈；E，子囊羣及子囊羣蓋；F，子囊；G，孢子之正、側面觀。 id，子囊羣蓋；sp，子囊。 A—G 均係實物寫生。



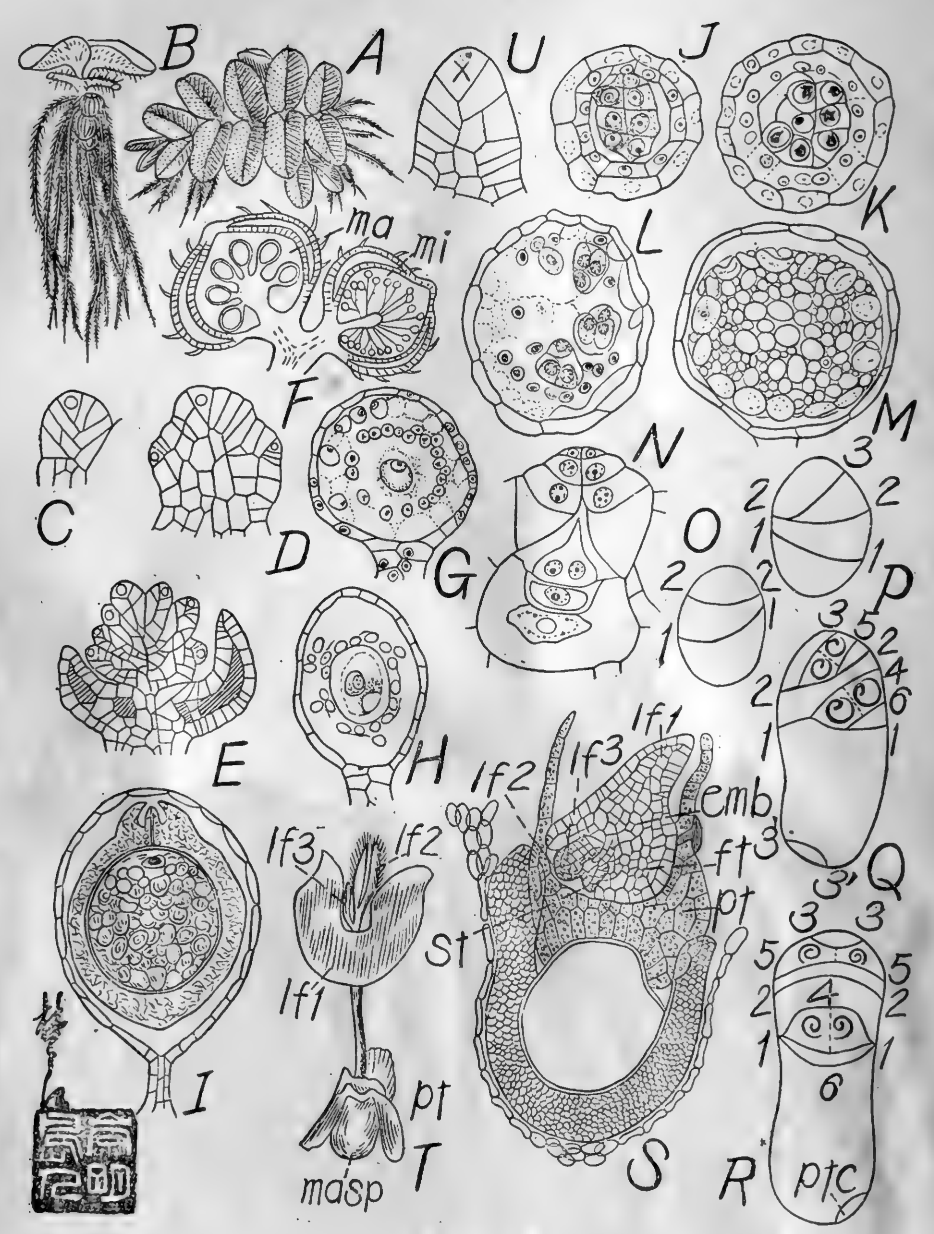
第102圖

A，滇紅腺蕨 Diacalpe Christensenae 寫生圖；B，匍匐莖橫斷面略圖；C，氣孔之構造；D，小葉裂片之腹面，表示：各種腺毛，球狀子囊羣蓋，並葉脈之分佈；E，破裂之子囊羣蓋及裸露之孢子囊；F，孢子囊；G，孢子；H，葉柄橫斷面之略圖；I，具腺毛之鱗片；J，複細胞棕色膠質腺毛；K，頂端細胞含紅色液體之腺毛；L，頂端細胞含白色物質之短毛。 id，子囊羣蓋。 A—L 均係實物寫生。



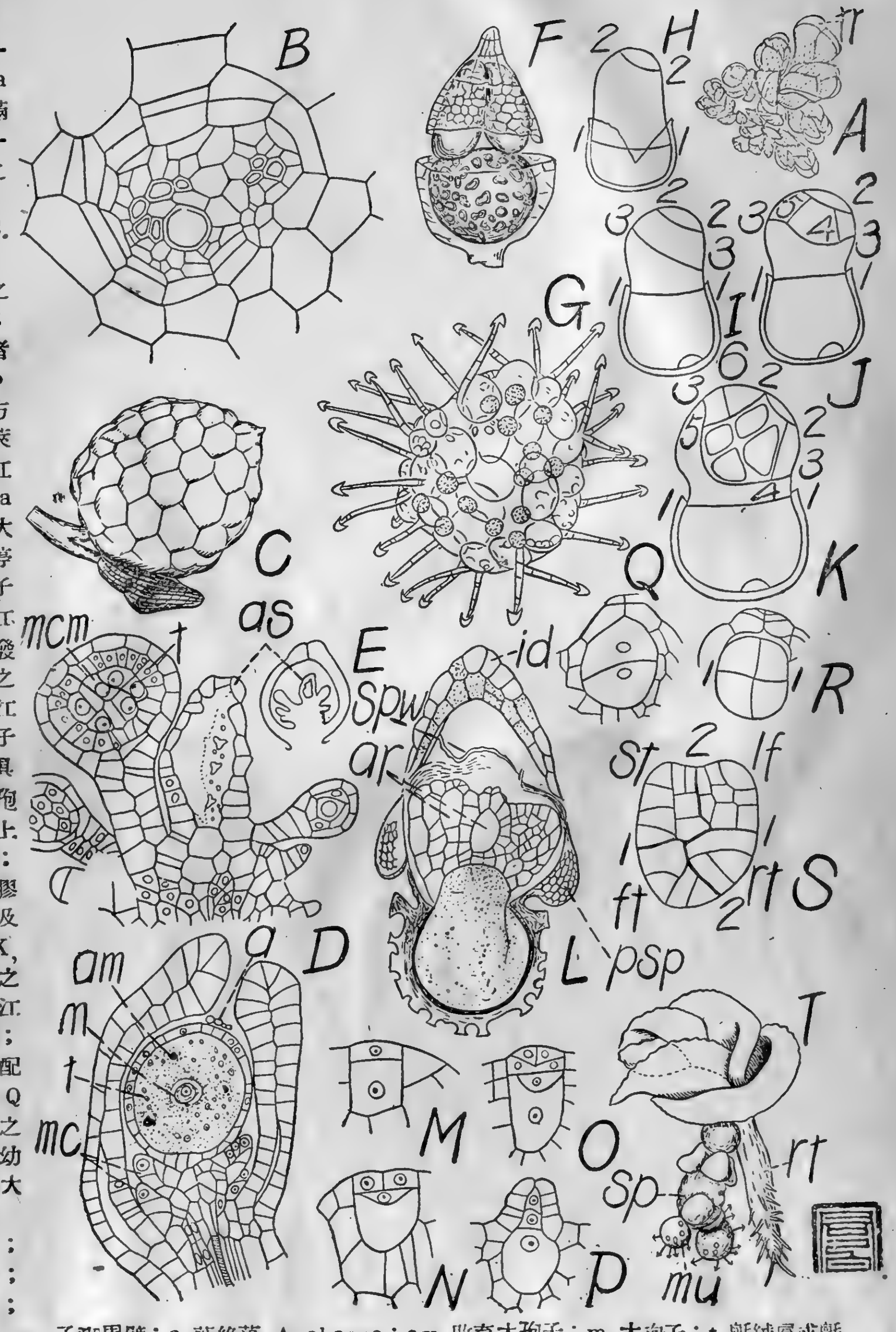
第 1 0 3 圖

A，滇水龍骨 Polypodium manmeiense 寫生圖；B，具厚壁複細胞之鱗片；C，小葉片腹面之葉脈與子囊羣；C．孢子囊；E，孢子之側面觀；F，莖之橫斷面，表示：維管束與黑色厚角組織之分佈；G，維管束橫斷面之構造圖，自外而內表示：內皮層，維管束鞘（加點者），韌皮組織，木質部；H．葉柄之橫斷面；I—J，大配子器；K，孢苗之發育。 ncc，頸管細胞；vcc，腹管細胞；mgc，大配子細胞；pt，原葉體；rt，根；st，莖。 A—H 實物寫生及臨徒手切片；I—J 自〔83〕臨 Strasburger；K 自〔54〕臨Bower。



第104圖

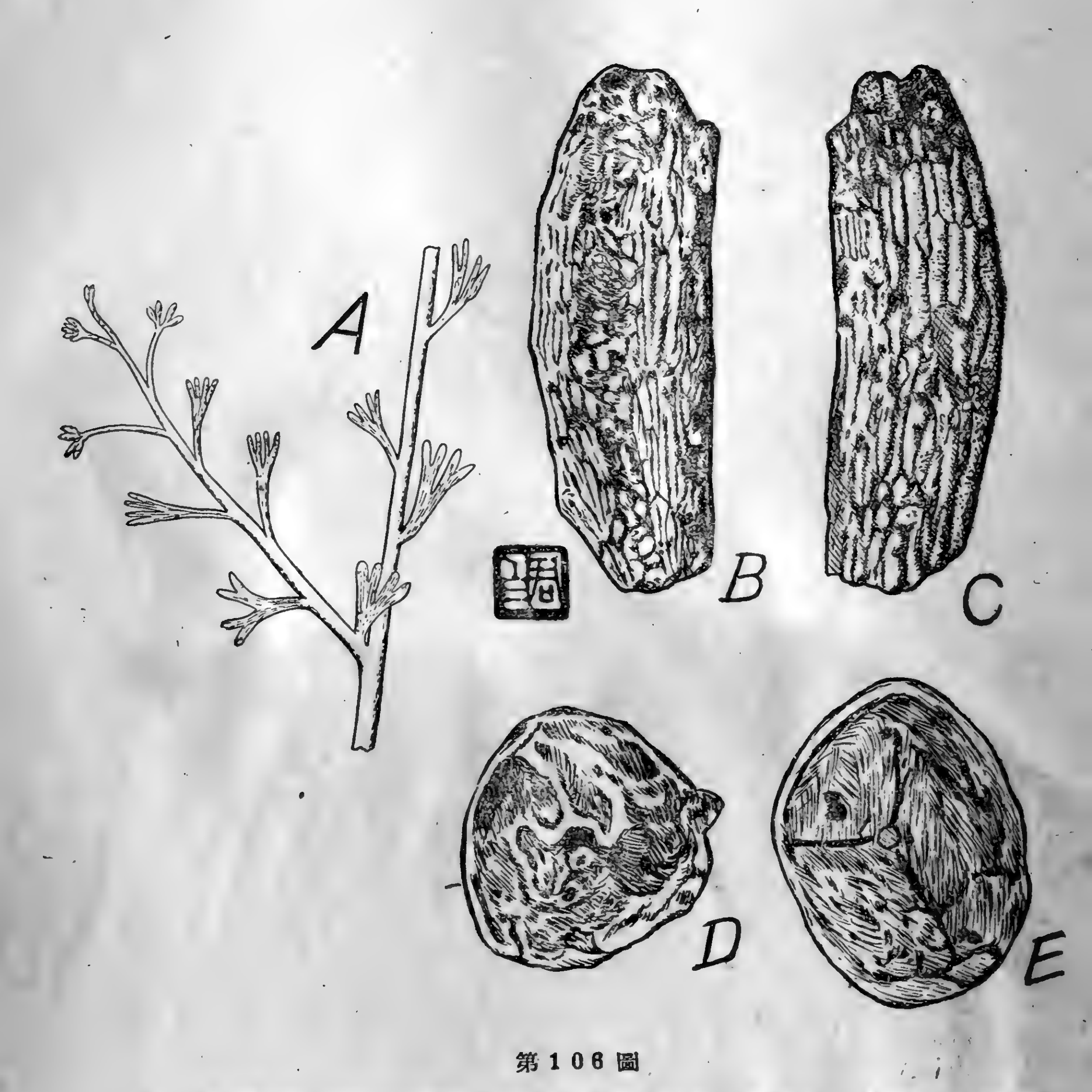
A. 槐葉蘋 Salvinia natans 寫生圖；B, 孢子植物體之側面觀，表示：子囊莢及吸收葉；C, 子囊莢原基及分生細胞；D, 子囊莢自旁側部份開始形成；E, 為C與D之後期；F, 大、小孢子囊莢之縱剖面略圖；G—H, 大孢子囊之發育；I, 成熟之大孢子囊及大孢子；J—M, 小孢子之發育；N, 大配子器；O—R, 小配子器之發育；S, 胚胎及原葉體；T, 孢苗；U, 莖端分生細胞。 ptc, 營養細胞；lf1, lf2, lf3, 幼葉；pt, 原葉體；masp, 大孢子；ft, 足；st, 莖，emb, 胚胎；ma, 大孢子囊；mi, 小孢子囊；1—6數目字表示分裂次序。 A實物寫生；B, F, I, S, T自〔83〕臨Pringsheim；F, I臨strasburger; U自〔59〕臨Campbell；其餘均自〔16〕；C—E臨Zawidski; G—H臨kundt；J—M臨Yasui；N臨Arnoldi；O—R臨Belajeff。



第105圖

A 滿江紅 Azolla imbricata 寫生圖；B.細滿江紅 A. filiculoides 莖中柱之橫切面，表示：葉隙與葉跡；C.小葉滿江紅 A. microphylla 之大、小子囊莢；型大而在上方者為小孢子囊莢，葫蘆形而在下方者為大孢子囊莢；D，坎州滿江紅 A. caroliniana 發育及敗育之大孢子並基部已停止發育之小孢子囊；E,坎州滿江紅小孢子囊之發育與大孢子囊之敗育；F,細滿江紅開裂之大孢子囊莢，下部為具有巨大孔紋周孢壁之大孢子，上部為膠質體塊；G,坎州滿江紅膠質塊與鈎狀刺及小孢子；H—K,同C小配子體之發育；L,細滿江紅之大配子體；M—P,同L大配子器之發育；Q—S,同L胚胎之發育；T,同L幼植物尚未脫離大孢子之時期。

tr,透明部份；id,子囊罩蓋；srw,子囊壁；ar,大配子器；psp,子囊周壁；a,藍綠藻 Anabaena；am,敗育大孢子；m,大孢子；t,氈絨層或氈絨細胞核；mc,停止發育之小孢子囊；mcm,小孢子母細胞；as,敗育大孢子囊；rt,根；sp,孢子囊；mu,膠質體；數目字表示細胞分裂之次序。 A 實物寫生； R－Q 自〔82〕臨 Smith；其餘均自〔16〕；B臨Queva；C臨Martius；D—E臨Pfeiffer；F—G臨 Bernard；H—K臨 Belajeff；L, R—T 臨 Campbell。



第 1 0 6 圖

A，小原生蕨 Protopteridium minutum 復原圖；表示：羣生枝頭之孢子囊及柱狀與扁平之葉；B，已脫落之孢子囊，表示：中部具有縱列之區帶；C，已脫落之子囊，表示：細胞構造保存良好；D—E，孢子，孢子之四面形清楚可觀。　各圖均自〔72〕臨 Halle。

第六章　蕨類植物演化之商討

導　源　蕨類植物科、屬繁多，形態各別，古、今種類構造不同，來源如何，殊難臆斷，但根據各方面之報告，不外藻類與蘚苔類二種。　（一）藻類導源臆說。　藻類之植物體，有以配子體為主，孢子體為副，而孢子體專營寄生者如團藻、鞘藻、車軸藻等均是。亦有孢子與配子二植物體分別生長者如網藻、多管藻、剛毛藻等均是（參閱第一編）。蕨類之下等者如原生蕨，其構造簡單與藻類分別無多，所不同者為陸生而非水生耳。又萊尼蕨之構造除氣孔及表皮而外，與高等藻類亦無甚分異，故有認為蕨類導源於孢子與配子二植物體分別生長之藻類，如網藻之類者。但亦有認為蕨羣植物由綠藻中與刺藻目相似之種類所演進而來，而與其他藻類並無關係者（參閱第一編 78 頁）。　（二）蘚類導源臆說。　蘚類具有扁平之原葉體，而孢子體寄生其上。角蘚之配子體簡單異常，而孢子體則分化成為半獨立而生長久長且構造複雜之個體。多數蕨類具有扁平之原葉體，其孢子體最初亦寄生於配子體上，但能生根或假根，以營獨立生長，此蕨與蘚類之所不同者。故有認作蕨類導源於蘚類，而裸蕨綱植物與角蘚尤似有關係者，其所不同者僅二者之原葉體圓扁各別而已。若專依孢子體而言，則斷章取義未免失之武斷耳。此外又有以裸蕨之孢子囊中央具有柱之構造如杭尼蕨者（參閱【90】507 頁），此種構造與水苔相同（參閱第三編 156 頁），故二者亦可能有關係。以上各種臆說，雖根據事實，而切實證據殊感未足。今姑存於此，以供參攷。

關　係　（一）裸蕨綱。　蕨類生存於古生代早期之志留紀（Silurian）及泥盆紀。此綱植物無根、無葉、而僅有旁枝，但亦有具旁枝及小葉者。學者認為今日蕨類，均導源於此。因本綱不但為最古之蕨類，且其構造亦極簡單，實屬原始種類所具有者。而古代蕨類之形態構造介乎裸蕨與真蕨二綱之間者亦復不少（如原生蕨等），是則更可證明其關係之複雜。　（二）石松綱植物之屬於本綱者有石松、鱗木、卷柏、水韭等目。依古、今種類形態之比較而知本綱最古之植物為草本，其後方有喬木，而近代者又屬草本（見石松綱提要）。而關於古代種類如鱗木、封印木等與石松雖非直接有關，但其關係之密切自無待言。而現代生存種類之各有聯繫當無疑問。水韭、卷柏、胚胎之類似，卷柏（Selaginella spinulosa）、小杉蘭（Lycopodium selago）幼苗之相同，均足以證明其演化關係之親密（參閱【54】第363—365頁）。此外，石松與舌葉蕨則因關係過密而引起演化上之糾紛。因或以舌葉蕨類似一石松之胚胎而認為下等，亦有以其為退化之種

類而反較石松爲高者。其所以持有不同之理論者，均因對於原球（protocorm）之解釋不同耳。在石松中有結合子不直接發育爲一石松而先行分化爲一肉質圓球者，此圓球即名原球。原球無根亦無維管束，且其薄壁組織，假根與內生菌類，殊與配子體相似。石松在此時期雖亦生葉，但此種葉片構造簡單，且無葉脈。故稱之爲原葉（prophyll）而非眞葉。尤有甚者，此等原葉與原葉體上部分裂之葉片極相類似，故石松在此幼小時期，雖爲一孢子植物體，而其外表與生理均與配子體無異。當原球生長至一相當時期，由其側面或內部向外發生莖、葉及根，至此方能獨立生活。故對於原球可認作孢子體之最爲簡單者，亦可視爲孢子體與配子體之過渡者。因舌葉蕨亦有原球而全體類似一石松胚胎，故昔人目爲下等而以爲較石松更爲原始。據現今研究所示，舌葉蕨爲一退化而特化之植物。且因環境變化所引起之反應，其生理及構造方面均趨向特化爲塊莖（tuberous habit）之特性。此外，舌葉蕨之根爲眞根，葉爲眞葉，二者均有維管束之分化。此則與石松之原球大不相同者。況瓶爾小草與單子葉植物中亦常發生原球，故原球臆說僅爲歷史上之陳跡而已。（三）木賊綱　古代木賊類多爲喬木，而現代留存之種類皆屬草本，雖其構造與單子葉植物相似，而二者毫無關係。古、今木賊類之葉均爲輪生，而現代石松與其化石種類（Lycopodites stockii）亦有具輪生葉者。是否與木賊有關殊爲難言。關於現代木賊之子囊球與蘇鐵中之藏米亞（Zamia floridana）皮相雖同而來源廻異，蓋木賊生長孢子囊之盾狀構造爲孢子囊向下彎曲時，其彎曲之部份所特化而成。如取古、今木賊綱植物之孢子囊球加以比較，則孢子葉退化與夫子囊柄特化之程序瞭然無遺，而藏米亞之盾狀構造實爲孢子葉所特化無疑，故二者未可並論。　(四)蕨綱　石松、木賊、裸蕨三綱概稱小葉蕨類，而蕨綱則稱大葉蕨類。在蕨綱之中又以孢子囊壁之厚、薄與其發生形成之不同而分厚囊蕨與薄囊蕨二亞綱。屬於厚囊蕨者，其配子體多半爲圓筒形，孢子同型無大小之別。屬於薄囊蕨者，配子體多半扁平，而孢子則有同型與異型之分。　(甲)厚囊蕨亞綱　1.瓶爾小草目　瓶爾小草與觀音座蓮二目同屬於厚囊蕨亞綱，二者雖於特徵方面諸多相同，且同屬下等原始種類但實不相親，瓶爾小草目爲蕨類中之下等者無疑，其中三屬雖關係密切而各不相似，且蕨葉之胚胎不具胚莖尤與其餘二屬不相類似。　2.觀音座蓮目植物之葉型、葉隙、葉跡以及孢子囊之位置均與薄囊蕨相同。而子囊發生之步驟則爲厚囊蕨式，且除此而外尚有其他下等特徵甚多。故此二目均屬蕨綱中之最下等而原始者無疑。　(乙)薄囊蕨亞綱　此亞綱所含科、屬最多，形態亦最複雜，演化關係殊難臆斷。但依據古、今種類形態、構造與生活史各方面比較觀察，皆可證明在薄囊蕨亞綱中以薇、海金砂與裏白三科最爲低下且各不相屬，而高等蕨類似均由此三科分別演化而成。即以孢子囊而論，裏白之子囊羣生於葉之表面；海金砂之子囊不成爲羣而生於葉之邊緣；而薇之子囊則生於葉之裂片上。薄囊蕨各科常因子囊生長之不同而分爲表面子囊，邊緣子囊以及散生子

囊三羣。 1.紫萁科 本科蕨類介乎薄囊厚囊之間，而實爲薄囊蕨中之最下等者。其特徵多與古代蕨類相同。現今高等種類導源於此者不多。所有者均屬古老原始者。 2.裏白科 本科蕨類孢子囊與大、小配子器之生長步驟等均與觀音座蓮科蕨類相類似。高等蕨類如桫欏等科均由此演化而出。 3.海金砂科 此科亦具厚囊、薄囊二羣之特徵。高等蕨類如蘋科、姬蕨科與石衣科等均導源於此。

以上所述爲薄囊蕨亞綱演化上基部三科之概況，本亞綱科、屬過多，未能一一論述，惟擇其比較有問題者畧述之。 4.水蕨目（Hydropteridineae） 曩昔之治蕨類學者，每將蘋與滿江紅及槐葉蘋三科合稱水蕨目，以其水生而孢子異型，且子囊之外均有特殊之子囊莢。近年形態之研究比較深入，現知此三科植物之子囊莢並非同一器官所特化而成。且按蘋之特徵，如葉之雙叉分歧，子囊羣之位置以及環帶之式樣等，均爲與海金砂科相近之證明，是蘋科之導源於海金砂科似無問題。而槐葉蘋與滿江紅二科則與石衣科較近，但此二科之關係如何亦不甚明瞭，故近來學者以爲水蕨目三科之結合殊失自然，乃將蘋科改置海金砂科附近，而以槐葉蘋、滿江紅二科合爲一目或分置石衣科附近。至於水蕨目之名稱則已廢棄不用矣。 5.水龍骨科 本科蕨類爲薄囊蕨中最高之一羣，其中所含種、屬過多，且特徵亦各有不同。如以莖之中柱而言，則有雙韌管狀（姬蕨等）、分體（亦稱多環，如蕨）與各種分裂不同之網狀（濱水龍骨等）等型式。卽此一端，在演化上欲認爲無所高下，勢所未能。況除此而外其他不同之點尙多，如孢子囊之分佈、子囊羣之式樣、葉脈分佈之如何等等均有不同。故最近學者有將原來之水龍骨科改分多科或設亞科者，而同一水龍骨科之名詞至此遂有新、舊之別，舊者爲此羣蕨類之總稱，新者惟代表其中之一小部份而已。

蕨類植物羣 近數十年來種子蕨之發現日益衆多，昔日視爲不相連續之蕨類與種子植物至此遂成一羣，故種子植物之導源於蕨類實無問題。是以今日維管植物應分爲：裸蕨（Psilopsida）、石松（Lycopsida）、楔木（Sphenopsida）及蕨類（Pteropsida）諸植物羣（見第一編 1—3 頁）。而蕨類植物羣（簡稱蕨羣）者卽曩昔視爲各不相屬之合蕨目（Coenopteridales）、蕨綱（Filicinae）、種子植物（Spermatophytes）三者之總稱。而時至今日，種子之爲物，不復視爲裸子與被子植物所特有之器官矣。

器官之演化

孢子體 維管植物之孢子植物體概分根、莖、葉三部份，此三者合稱爲基本部份。各種植物之基本部份形式各異，構造有別。玆將蕨類植物孢子體之主要器官分別申述如下： 根 蕨

類之根多係次生之不定根，其構造通常具有倒金字塔形之頂端分生細胞一枚，根冠、根身均由此分化。根之本身與他類維管植物相似，亦分皮層、中柱二部份。中柱之構造多爲二至四原型，罕爲單原型或多原型者。木質部與韌皮部均爲相間而生，是爲間隔排列。而木質部之發育均爲外始式，無他式者。在下等及古代蕨類如鱗木等，其根之分歧概爲雙叉對分。而石松等蕨類之胚胎均無根原基（root primordium）細胞之分化，故一般蕨類均無初生根。蕨類之具有特殊根部構造者如水韭與普羅洛米亞之根形（rhizomorph）構造，此器官似根非根，而內部構造亦與根不同。他如卷柏之根托（rhizophore），則又爲一特殊之器官。　莖　莖爲植物體之主幹，凡各器官無不由是而生。有謂植物體爲一分歧之軸，而其各部份之所以不同者，則因適應環境影響所特化而成，但其基本構造則均屬相同。如此解釋謂之『幹軸臆說』（telome theory）。應用幹軸臆說則植物體之各部份皆可目爲幹軸，如孢子囊可目爲產育幹軸，而葉則爲敗育幹軸。幹軸之在地下者爲根，生長地上者爲莖。此臆說用於種子植物尚無困難。但對於石松植物羣則除非承認小葉種類之葉片爲莖所特化而成，且並非爲添附之器官，否則無以自圓其說。　中柱　莖幹中柱之構造在演化上最爲重要。中柱式樣繁多，其演化之途徑依照柔麥門（〖90〗）之意見可分爲三條。原生中柱爲最下等，而構造亦最爲原始。古、今蕨類如萊尼蕨、木賊、石鱗松類、卷柏、裏白、海金砂、苔蕊等莖之中柱均爲原生者。由此可分向三方面演進。　（1）由原生中柱漸成多角之星狀中柱（如星木、松葉蕨等），最後進化至編織中柱（plectostele，如石松類）。　（2）另有由原生中柱進化爲外韌管狀中柱，再至網狀中柱，最後成分體中柱者（meristele）。先是原生中柱中央之細胞並不分化爲木質部而永久停留爲薄壁細胞遂成髓部，而此中柱遂成管狀（siphonostele）或筒狀（solenostele）中柱（封印木、蕨萁等均是）。又因枝隙、葉隙之增多，管狀中柱遂分裂而成網狀中柱。若皮層與髓部中亦有維管束之分化，於是成爲分體中柱（如桫欏），而最後演進成與單子葉莖相同之標準分體中柱。　（3）此外，由原生中柱及管狀或星狀中柱均可進化爲雙韌管狀者（姬蕨等），而最後分裂爲多環（polycyclic stele 如蕨）、多體（polystele 如水龍骨等）等中柱。　髓　髓部爲中柱中央薄壁細胞所在之部份，已略書述於前。如此分化之髓部名爲柱內導源之髓（intrastelar）。除此而外，倘有由中柱之外部，向內侵入而成者，則名柱外導源之髓（extrastelar）。雙韌構造，即爲如此形成者。蓋皮層組織由葉隙向內侵入遂成髓部，故其構造有內維管束鞘、內韌皮部以及裏內皮層。（附註：關於多體中柱之名詞，有主張加以廢除者〖16〗。其理由爲一植物體中僅有一中柱，故不應稱多體，但此僅名詞之問題與演化關無甚關係。又編織中柱與多環中柱二名詞，亦有即用分體中柱替代者）。　枝　蕨類中之原始種類多數具有雙叉分歧之現象，裸蕨目與松葉蕨目爲絕對雙叉分歧者。而石松與鱗木二目以及其他下等種類枝之分歧亦多半爲

雙分。星木與石松目中之一部份則爲雙叉分歧與單桿 (monopodial) 發育之來源。此外，羽狀分歧之導源於雙叉者，則可於海金砂及蘋葉見之。枝之特化擴張成葉片者有之，如石衣等均是。　葉　葉之演化有數臆說。 (1)枝化臆說 (overtopping theory)　如以上所述，葉片爲枝所特化而成者卽是。在小原生蕨一幹之上所發生之旁枝，自上而下漸由柱形標準之枝特化爲扁平葉片。是爲旁枝特化成葉之有力證據。此外，裸蕨目之化石以及原生蕨之另種，其整潛分歧之側枝，全部平展生長，且枝尖向兩側擴張成翼，遂成蕨一類之複葉 (參閱〖16〗322頁)。而現代蕨類葉部之尖端具有分生細胞，在下等種類中，葉之延長與生長漫無限制。又在大葉種類中，葉跡構造之複雜與大小，均與其中柱相同。且原始鱗木葉尖之分叉，亦可視爲雙叉分歧枝幹之遺跡。此外，更有孢子囊生於葉之頂端者等等，均足以證明葉爲枝所特化而成。 (2)外產臆說(enation theory)　持此臆說者以爲葉爲枝幹以外之物，並非枝所特化而成。關於外產臆說之證據亦多，如裸蕨枝旁之刺，其中無葉脈。星木之葉有葉跡，而其長僅達皮層之外部而不及於葉。而與裸蕨相近之另屬 (Baragwanthia) 其枝之外部有附生之構造，而此構造之螺狀排列等等殊與葉片相似，且其中亦有葉跡及葉脈之分化。由此三植物均可證明葉爲外產之物。又星木之葉與石松類似，且其莖之解剖亦復相同。故石松植物羣之演化，或亦如此。 (3)此外，葉之演化更有由分離之單葉演進成爲彼此不分離之筒狀者。因古代木賊類之葉爲輪生而分離之單葉，而現代木賊之葉則基部不分離而成一筒狀構造，在筒上端邊緣部份乃分成齒牙狀之構造。若依古、今木賊類而言，是葉片之演化，由分離者進至不分離者。

葉脈　葉脈之分佈與葉之演化及導源至有關係。若葉爲旁枝所特化而成者，則旁枝之維管束亦特化爲葉脈。雙叉分歧乃下等植物之特徵，而下等蕨類葉脈之分佈亦屬雙叉分歧而末端開放者。在全部蕨類中，葉脈之分佈大別可分雙歧、網狀及介乎二者之間者三種。是則視演化之高低而葉脈亦有不同之分佈。蓋雙歧而開放者最爲低下，網狀而不分離者最爲進化。此種過程在現代蕨葉中均有之。而在古代蕨類之生於泥盆紀及石碳紀之下期者，葉脈開放而非網狀。其生存於石碳紀之中期者，葉脈之分佈始漸呈繁複。直至中生紀始見高等進化之葉脈分佈。故以時代之古、今而言，亦與葉脈分佈之進化殊相符合。　孢子囊　孢子囊之來源有二： (1)子囊之由莖幹直接發生者，此種子囊名莖源子囊 (cauline sporangium)。卷柏、松葉蕨等之孢子囊均屬此類。 (2)子囊之由葉片所生長者則稱葉源子囊 (leafy sporangium)。水韭、鱗木等之孢子囊均屬此等。　位置　小葉蕨類孢子囊每生於葉之上面是爲向軸而生者。大葉蕨類之子囊則生於葉之邊緣(海金砂等科)或下面(觀音座蓮、裏白諸科)是爲離軸而生或稱邊緣子囊。若依植物演化之高下而論，子囊生長之位置，則向軸者低下，而離軸或生邊緣者進化。孢子囊成羣與否亦爲演化問題之一，今綜合古、今蕨類觀察之。則微與其他古代下等種類 (Botryopteris, Myriotheca) 之子囊均爲散生而不成

子囊羣。但觀音座蓮科與接合蕨（Zygopteris）以及其他古代蕨類（Corynepteris）之子囊則皆羣生。若依現代蕨類之比較觀察結果，證明子囊羣向散生方向進化。故子囊之演化似由羣生者而進化至散生者。　子囊羣　在同一子囊羣中，因孢子囊發育之次序如何，而有單純（Simplices）、逐漸（Gradata）及混合（Mixtae）三羣之分設。凡在同一子囊托（亦名胎座）上之子囊，其生長發育完全同時者，稱爲單純羣。一托上所生之孢子囊，其發育先後不一者，稱爲混合羣。若一托上所生之子囊，自托之基部向上逐漸發育者，名逐漸羣。此三羣之中以單純羣最爲下等，混合羣最高，而逐漸羣爲中等。

配子體　蕨類配子體之式樣大別有三。（1）筒狀者、（2）扁平簡單者、（3）扁平複雜者。三者之外尚有線體者，則僅爲少數種類所有而已。（1）筒狀者　石松、松葉蕨與瓶爾小草三目具有筒狀構造之原葉體，此種原葉體生長極遲而壽命甚長，通常無綠色，而能發生胚胎多枚，且多有內生菌類與之共生。實爲下等蕨類具有之配子體。（2）扁平簡單者　此種原葉體萌發迅速，生長亦快，而壽命甚短，但具有葉綠素能獨立生活，惟僅生胚胎一枚。觀音座蓮等科之原葉體均屬此種。（3）扁平複雜者　蕨類之具有扁形而複雜之原葉體者，僅爲木賊而已。由孢子體演化之比較，而知配子體之進化以筒狀者爲基礎而逐漸進至扁小者。

結　語　由古、今植物各方面比較觀察之結果，可以決定薄囊蕨爲一向前進化之羣類，而殊不能視爲古代植物所留遺之殘餘者。由其現代生存之種類中，亦可見其進化方興未艾，而與被子植物正復相同。

第四編 參考文獻

(六) 蕨 類

54. Bower, F. O.: The origin of a land flora. MacMillan. 1908

55. ——————: Primitive land plants. MacMillan. 1935

56. ——————: Botany of living plant 4th ed. MacMillan. 1947

57. ——————: Size and form in plants. MacMillan. 194)

58. ——————: Filiicales. 3 Vols Cambridge. 1923-28

59. Campbell, D. H.: The Eusporangiatae. Carnegie inst. 1911

60. Chang, C. Y.: Pteridium rhizome Bot. Gaz. Vol. 80 1927

61. Ching, R. C.: On natural classification of the family "Polypodiaceae" Sunyatsenia Vol. 5. 1940

62. ——————: Icones Filicum Sinicarum Acad. Sinica. Fasc. 1-4. 1930-37

63. ——————: The studies of Chinese ferns. Bull. Fan. Inst. Biol. New Ser. Vol. 1. 3 1949

64. Christensen, C.: Index Filicum, Hagerup, Capenhogen. 1947

65 Copeland, E. B.: Genera Filicum. Chronica Bot. Co. 1947

66. De Bary: Comparative anatomy of Phnerogams and Ferns, Engl. trans. Clarendon press, London. 1884

67. Florin, R.: Zur alttertiëren Flora der súdlichen Mandschurei Pal. Sinica. ser. A Vol. I. Fasc. 1. 1922

68. Goebel, K.: Outline of classification and spicial morphology of plants. Engl. trans. Clarendon press. 1887

69. Gothan, w. und Sze, H. C.: Über die palaeozoische Flora der provinz Kiangsu. Memoirs Nat. res. inst. Geology Aca. Sinica No. XIII. 1933

70. Gothan, W.: Über neue Lepidodendronfundeausdem unter Karbon Von Lungtan, China. Memoirs Nat. res inst. Geol. Aca. Sinica. No. XIII. 1933

71. Halle, T. G.: Fossil plants from south-western China, Paleo. Sinica Vol. 1 fan 2 1927

72.———————: On Drepanophycus. Protolepidodendron and Protopteridium. With notes on the Paloeozoic flora of Yunnan. Palaeo. Sinica, Ser. A. Vol. I Fasc 4. 1936

73.———————: Palaeozoic plants from central shansi. Palaeo. Sinica Vol. II. Fasc. 1 1927

74. Hooker, w. J. and Bader, J. G.: Synopsis Filicum, 2nd. ed. Hardwicke, London. 1874

75. Hsu, J.: Plant fragments from devonian beds in central Yunnan, China. Jour. Indian Bot. Soc. 1946

76. Hu, H. H.: Pteridophyta (in Chinese) Peking. 1950

77. Pan, C. H.: Older Mesozoic plants from north Shensi. Palaeo Sinica. ser. A. Vol. IV. Fasc.Z. 1936

78. Scott, D. H.: Studies in fossil botany Vol. I. 3rd ed. Black Ltd. London. 1929

79.———————: Extinct plants and problems of evolution. MacMillan. 1924

80. Seward, A. C.: Plant life through the ages. Cambridge press. 1933

81. Sharp W.: An introduction to Cytology. Mcgraw-Hill. 1926

82. Smith, G. H.: Cryptogamic Bot. Vol. II. Bryophytes and Pteridophytes McGraw-Hill. 1938

83. Strasburger: Allgemeine Botanik, 18 auflige. 1930

84. Sze, H. C.: Mesozoic Plants from Kansu. Memoirs Nat. Res. Inst. Geol, Aca. Sinica. No. XIII. 1933

85.———————: Jurassic plants from Shensi. Nat. Res. Inst. Geol. NoxII. Aca Memoirs Sinica 1931

86.———————: Beiträge zur Liasischen Flora Von China Memoirs Nat. Res. Inst. Geol. No. XII Aca. Sinica. 1931

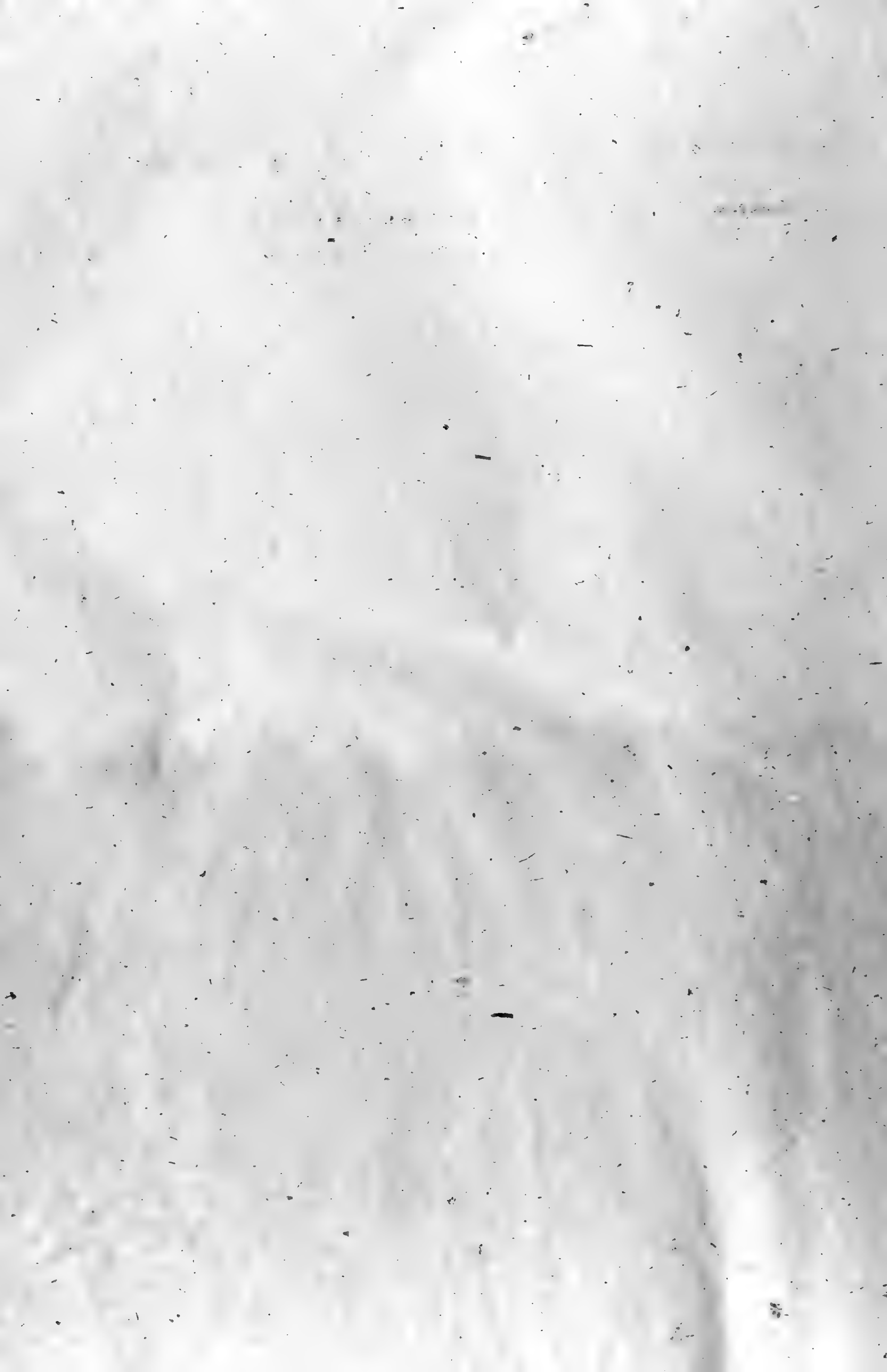
87.———————: Fossile Pflanzen aus Shensi, Szechuan und Fulichow ser, A Vol. I. fasc. 3. Palaeo. Sinica. 1933

88.———————: Beitrage fur mesozoischen Flora Von China ser. A. Vol. IV fasc. I. Palaeo. Sinica. 1933

89. Tardieu-Blot,: Les Aspléniées, Bull. Sec. d' hist. nat de Toulause. 1932

90. Verdoorn, Fr. : Manual of Pteridology. The Hague, Martinus Nijhoff. 1938

91. Wakton. J. : An introduction of the study of Fossil plants. Adam charles Black, London. 1940



第四編 索引

A

B

C

D

E

F

G

H

I

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

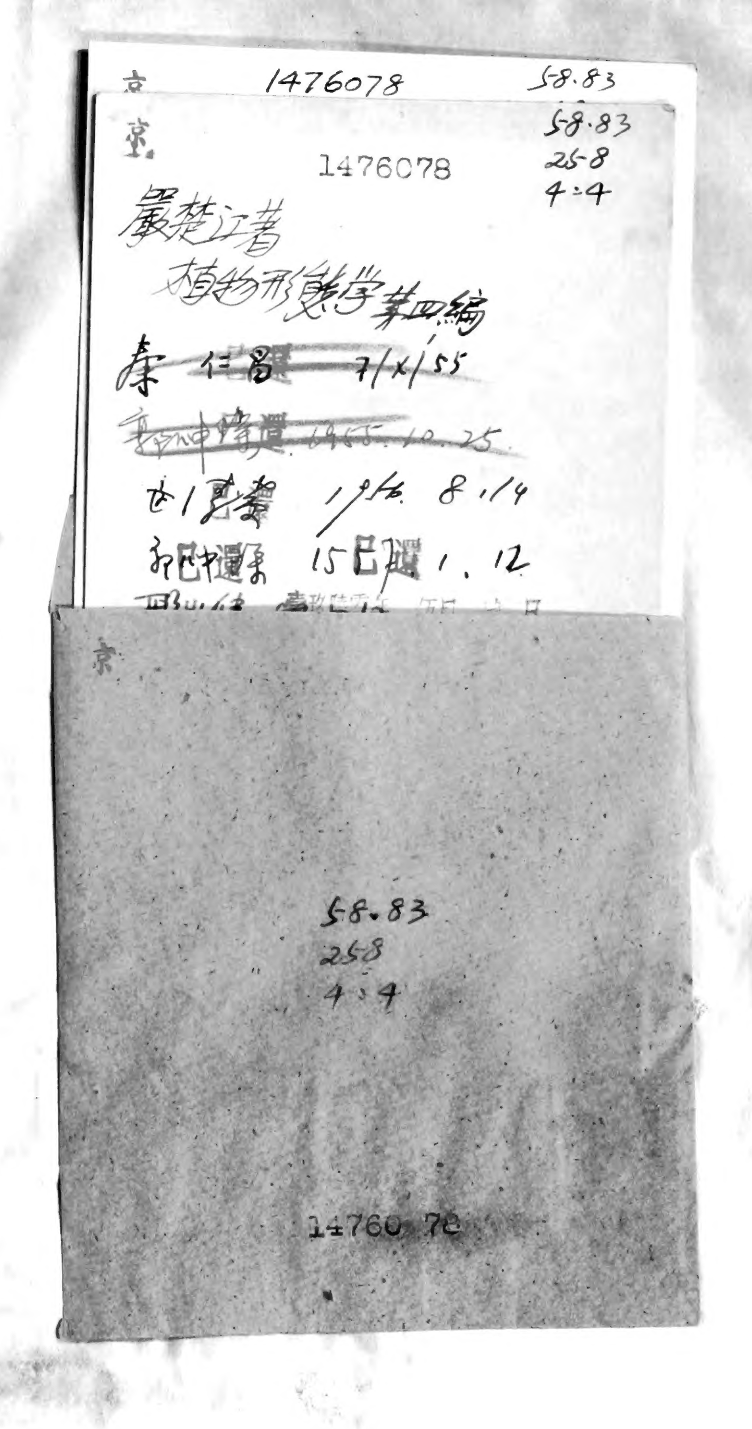
y

Z

第四編勘誤表

頁	行	字	誤	正
177	2	33	束	東
178	3	2	cortexe	cortex
—	3	13	蘭	蕨
—	3	18	蘭	蕨
—	7	12	Casparin	Casparian
—	16	26	慚	漸
—	27	11	phellum	phellem
179	10	22	paint	point
—	20	1	hydathod	hydathode
—	22	6	。者	者。
180	19	5	桂	柱
—	19	20	孢爲	爲孢
—	25	20	全完	完全
181	1	24	囊子囊羣	子囊羣
—	11	5	蘭	蕨
—	11	14	蘭	蕨
—	18	17	蘭	蕨
182	3	24	protosele	protostele
—	22	12	complanatun	complanatum
183	11	9	木與	與木
—	19	1	根	應接18行之後
—	24	1	葉	應接23行之後
—	28	1	孢子囊	應接27行之後
184	2	23	母，	母細胞，
—	7	29	具或孔紋	或具紋孔
—	22	20	類大	類，大
186	12	8	生	源
—	14	1	孢子	應接13行之後
187	12	12	根。	根
188	25	34	archespoarium	archesporium
190	16	17	胞	孢
—	22	10	phellum	phellem
191	2	1	孢子葉	應接1行之後
—	19	26	同 細	同之細
192	8	14	y'—y6	y1—y6
—	16	19	剌	刺
195	18	15	F—G	C—D
196	14	14	列。	列(第82圖H)。
—	16	14	H	G
197	22	26	葉	鱗
200	7	12	配子體	另起一行
—	10	20	N—O	N—Q
206	3	20	83	85
207	1	37	細中	細胞中
—	15	10	枚二	二枚
208	19	30	栓木	木栓
209	11	37	I—K	J—K
210	9	37	葉相	葉植物相
—	15	34	小，	小、
—	17	5	bulbiles	bulbils
211	21	10	小 草	小型草
215	4	1	端處頂	頂端處

頁	行	字	誤	正
216	13	5	微	薇
—	13	8	微	薇
218	15	17	葉	萘
219	7	12	同，	同(第89圖G—H)，
220	4	9	F	E
—	8	41	。	，
222	5	18	G—O	H—O
227	2	30	孢	胞
228	12	19	葉中	葉脈中
229	3	29	A D	A—D
—	10	2	E-P	E—F
—	12	32	I 1	If1
—	12	33	I 2	If2
230	3	6	孢子體	孢子
—	3	15	對	破
231	15	18	B	B'
233	24	4	O	Q
240	9	5	E	I
244	11	11	B C	B—C
247	17	7	蕨類	裸蕨綱蕨類
250	6	10	形	型
—	14	18	木類、石鱗松類，	鱗木類、石松類，
—	20	29	雜	欟
251	16	6	或	成
9	23	1	pedu culosum (索引)	pedunculossum



京
1476078
58.83
25-8
4:4
嚴楚江著
植物形態学第四編
58.83
25-8
4:4
1476078

植物形態學

第四編

蕨類植物

著者　嚴楚江

出版者　楚韻農家寫作室
北京師範大學植物形態學

定價　35,000元

1953年9月25日初版